



УНИВЕРЗИТЕТ „ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ“ – ШТИП

ЕДИНИЦА НА УНИВЕРЗИТЕТОТ

ФАКУЛТЕТ ЗА ПРИРОДНИ И ТЕХНИЧКИ НАУКИ

**Катедра за логистика и животна средина/Институт за
рударство/Инженерство на работна средина**

Штип

ЛИДИЈА АТАНАСОВСКА

**ВЛИЈАНИЕТО НА CO, NO₂ И SO₂ НА ВРАБОТЕНИТЕ ВО МЕТАЛУРШКА
ИНДУСТРИЈА**

МАГИСТЕРСКИ ТРУД

Штип, октомври, 2015



УНИВЕРЗИТЕТ „ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ“ – ШТИП

ЕДИНИЦА НА УНИВЕРЗИТЕТОТ

ФАКУЛТЕТ ЗА ПРИРОДНИ И ТЕХНИЧКИ НАУКИ

**Катедра за логистика и животна средина/Институт за
рударство/Инженерство на работна средина**

Штип

ЛИДИЈА АТАНАСОВСКА

**ВЛИЈАНИЕТО НА CO, NO₂ И SO₂ НА ВРАБОТЕНИТЕ ВО
МЕТАЛУРШКАТА ИНДУСТРИЈА**

МАГИСТЕРСКИ ТРУД

Штип, октомври, 2015

Комисија за оценка и одбрана

Ментор: **вон. проф. д-р Дејан Мираковски**
Факултет за природни и технички науки,
Универзитет „Гоце Делчев“ – Штип

Член **доц. д-р Марија Хаџи-Николова**
Факултет за природни и технички науки,
Универзитет „Гоце Делчев“ – Штип

Член **доц. д-р Николинка Донева**
Факултет за природни и технички науки,
Универзитет „Гоце Делчев“ – Штип

Магистерскиот труд е работен под менторство на проф. д-р Дејан Мираковски, при што ја користам оваа пригода да му се заблагодарам за поддршката и за стручната помош за време на изработката на овој труд.

Исто така, ја користам оваа пригода посебно да ја изразам мојата благодарност на доц. д-р. Марија Хаџи-Николова за корисните сугестии за време на изработката на овој труд.

Голема благодарност до моето семејство за моралната поддршка при изготвувањето на магистерскиот труд.

Лидија Атанасовска

Рецензирани и објавени трудови:

1. Атанасовска Л, Мираковски Д, Хаџи-Николова М, Донева Н.
(2015). **ПЕРСОНАЛНА ИЗЛОЖЕНОСТ НА ГАСОВИ НА ВРАБОТЕНИТЕ
ВО МЕТАЛУРГИЈАТА.** Природни ресурси и техники, ФПТН-УГД, Штип –
IN PRESS

ВЛИЈАНИЕТО НА CO, NO₂ И SO₂ НА ВРАБОТЕНИТЕ ВО МЕТАЛУРШКАТА ИНДУСТРИЈА

Краток извадок

Глобално зголеменото индустриско производство, зголемената светска и домашна потрошувачка, како и зголемениот број на население доведоа до зголемена потрошувачка на ресурси и енергија, што директно води до емисија на поголеми количини на штетни гасови, кои ја деградираат и уништуваат работната и животната средина. Емисијата на штетни гасови од индустријата претставува еден од најголемите загадувачи на работна и животна средина, односно на амбиентниот воздух во Република Македонија имајќи предвид дека најголем дел од индустриските капацитети немаат поставено филтри за пречистување на гасовите пред да се испуштаат во воздухот. Кај повеќето индустриски капацитети е присутна стара и неефикасна производна технологија со ниско производно ниво од една страна, а од друга страна не постои соодветна опрема за мониторинг на гасовите кои се емитираат во атмосферата и се главна причини за загадување на воздухот. Овој проблем посебно е изразен во металуршката и хемиската индустрија.

Една од мерките за заштита на работната средина претставува поставување на филтри на поголемите индустриски субјекти, а помалите барем да направат примарен третман на издувните гасови пред да бидат испуштени во воздухот.

Клучни зборови: отпадни гасови, безбедност и здравје при работа, работа и животна средина

THE IMPACT CO, NO₂ AND SiO₂ OF EMPLOYEES IN METALLURGICAL INDUSTRY

Abstract

Global increased industrial production, increased global and domestic consumption, and increasing population has led to increased consumption of resources and energy, which directly leads to the emission of large amounts of harmful gases that degrade and destroy the working and living environment. Emissions from industry is one of the biggest polluters of the working environment or the ambient air in the country given that most industries have not set filters for purification of gases before they are emitted into the air. The most industries have been applied old and inefficient production technology with low production level on the one hand and on the other there is no proper monitoring equipment for gases that emitted into the atmosphere and presents a major cause of air pollution. This problem is particularly pronounced in the metallurgical and chemical industries. This paper presents the results of personal exposure to certain gases (CO, NO₂ and SO₂) on employees in metallurgy.

One of the measures for the protection of the working environment is a set of filters to major industrial entities, and smaller to make at least primary treatment of exhaust gases before they are emitted into the air.

Key Words: treatment of waste gases, Safety and Health at Work, work and environment

1. Содржина

	КРАТОК ИЗВАДОК.....	1
1.	ВОВЕД.....	4
2.	ПРЕГЛЕД НА ЛИТЕРАТУРАТА.....	6
3.	ЦЕЛ НА ИСТРАЖУВАЊЕТО.....	10
4.	ИЗВОР НА ШТЕТНОСТИТЕ ВО ИНДУСТРИЈАТА.....	13
4.1.	ВИДОВИ НА ШТЕТНОСТИ (PM_{10} и $PM_{2.5}$), CO , NO_2 И SO_2 ВО МЕТАЛУРШКАТА ИНДУСТРИЈА.....	13
4.1.1.	Суспендирани честички (PM_{10} и $PM_{2.5}$).....	14
4.1.2.	Јаглероден моноксид (CO).....	16
4.1.3.	Азотен ди оксид (NO_2).....	17
4.1.4.	Сулфурен ди оксид (SO_2).....	19
5.	ДОЗВОЛЕНИ КОНЦЕНТРАЦИИ.....	22
5.1.	МАКСИМАЛНО ДОЗВОЛЕНИ КОНЦЕНТРАЦИИ.....	23
6.	МЕТОДИ НА ИСТРАЖУВАЧКАТА РАБОТА.....	27
6.1.	ЗЕМАЊЕ НА ПРОБИ ОД ВОЗДУХ.....	27
7.	ОПИС НА ТЕХНОЛОШКИОТ ПРОЦЕС ВО МЕТАЛУРШКАТА ИНДУСТРИЈА.....	33
8.	РЕЗУЛТАТИ.....	39
8.1.1.	Мерен објект 1.....	39
8.1.2.	Мерен објект 2.....	39
8.	Резултати од теренски испитувања.....	39
8.2.1.	Мерно место 1 (М.М.1).....	40
8.2.1.1.	Графички приказ на измерени вредности на концентрација на CO , NO_2 и SO_2 на мерно место 1.....	40
8.2.2.	Мерно место 2 (М.М.2).....	41
8.2.2.1.	Графички приказ на измерени вредности на концентрација на CO , NO_2 и SO_2 на мерно место 2.....	42
8.2.3.	Мерно место 3(М.М.3).....	43
8.2.3.1.	Графички приказ на измерени вредности на концентрација на CO , NO_2 и SO_2 на мерно место 3.....	44
8.2.4.	Мерно место 4 (М.М.4).....	45
8.2.4.1.	Графички приказ на измерени вредности на концентрација на CO , NO_2 и SO_2 на мерно место 4.....	46
8.2.5.	Мерно место 5 (М.М.5).....	47
8.2.5.1.	Графички приказ на измерени вредности на концентрација на CO , NO_2 и SO_2 на мерно место 5.....	48
8.2.6.	Мерно место 6 (М.М.6).....	49
8.2.6.1.	Графички приказ на измерени вредности на концентрација на CO , NO_2 и SO_2 на мерно место 6.....	50
8.2.7.	Мерно место 7 (М.М.7).....	51
8.2.7.1.	Графички приказ на измерени вредности на концентрација на CO , NO_2 и SO_2 на мерно место 7.....	52
8.2.8.	Мерно место 8 (М.М.8).....	53
8.2.8.1.	Графички приказ на измерени вредности на концентрација на CO , NO_2 и SO_2 на мерно место 8.....	54
8.2.9.	Мерно место 9 (М.М.9).....	55
8.2.9.1.	Графички приказ на измерени вредности на концентрација на CO , NO_2 и SO_2 на мерно место 9.....	56
8.2.10.	Мерно место 10 (М.М.10).....	57
8.2.10.1.	Графички приказ на измерени вредности на концентрација на CO , NO_2 и SO_2 на мерно место 10.....	58
9.	МЕРКИ ЗА ЗАШТИТА.....	60
9.1	Заштита на вработените.....	60
9.2.	Заштита на работната средина.....	60
9.3	Обука на вработените.....	60
10.	ДИСКУСИЈА.....	62
11.	ЗАКЛУЧОК.....	65
12.	ДОДАТОК	68
13.	КОРИСТЕНА ЛИТЕРАТУРА (REFERENCES).....	69

1. ВОВЕД

Современиот начин на живеење на денешната цивилизација, брзиот пораст на индустриското производство, техниката, интензивните и современите форми на производство, коишто се неизбежни заради задоволување на потребите на човечката популација која се зголемува со забрзано темпо, предизвикуваат несакани последици врз работната и животната средина. Понекогаш сме сведоци на алармантни појави кои што се случуваат пред нашите очи. За жал, како резултат на разновидните загадувања на многу точки од планетата Земја животната средина е во толкава мера деградирана, што е загубена веќе секаква верба за некакво самопречистување. Поради тоа се налага потребата од активна интервенција од страна на човекот, со изработка на нови техники и воведување на современи технологии. Тоа значително ќе придонесе во санирањето на веќе предизвиканите и во спречувањето на натамошните нарушувања на работната и животната средина.

Постои зголемена загриженост во врска со негативните здравствени ефекти на влијанието на CO, NO₂ и SO₂ на вработените во металуршката индустрија.

Со цел да се процени видот и нивоата на изложеност со кои се соочуваат металуршките работници за време на работните активности во текот на работната смена, вработените беа следени во текот на работните активности со личен, пренослив уред. Резултатите покажуваат дека металуршките работници често се изложени на концентрации на штетни супстанции, вклучувајќи јаглероден моноксид, азотен диоксид, сулфурен диоксид и цврсти честички. Згора на тоа, во многу случаи најлошото од изложеноста на овие загадувачки супстанции е појавата респираторни болести на металуршките работници, поради што како превентива се користат респираторни лични заштитни средства.

Во последниве години се зголемува загриженоста за опасностите по здравјето на металуршките работници од вдишување на токсични компоненти на чад, особено во пресрет на зголемената употреба на сировини, а примена на стари технологии во Р.Македонија, од друга страна.

Во процесот на согорување кој се одвива во металуршките погони многу токсични хемиски соединенија може да бидат генерирани и ослободени, а нивната концентрација зависи од температурата на која доааша до согорување, концентрацијата на кислород и ефикасноста на согорување.

Земјите од овој дел на Европа со децении имаат долга репутација на запоставување на заштитата на работната средина, преку непридржување кон националните законодавства, што води до зголемен

притисок врз националните ресурси. Моменталните процеси на пристапување кон Европската унија бараат друг пристап, а тоа е ефективно управување со штетните гасови преку исполнување на директиви. Република Македонија има аспирации да се приклучи кон ЕУ и во блиска иднина очекува да ги започне преговорите за интегрирање во ЕУ. Пристапувањето кон ЕУ претставува речиси единствена перспектива за економскиот развој на Македонија, но таквата перспектива бара темелна организација на сите нивоа во општеството, со цел да се спречат можните негативни влијанија врз работната средина и да се остварат оптимални добивки што можат да се изведат од понудените можности.

Усвојувањето на прописите и инструментите за управување и третман на издувните гасови што се применуваат во земјите на ЕУ претставува обврска на земјата-кандидат, но од друга страна ова може да претставува значајна можност за побрзо и поефикасно решавање на проблемите со управувањето и третманот на издувните гасови.

Во овој магистерски труд се обработени постапките и начините на мерење на гасови кои се среќаваат при самата работа во индустријата, како и анализа на нивоата на изложеност и нивна споредба со законските лимити.

2. ПРЕГЛЕД НА ЛИТЕРАТУРАТА

За изработка на овој труд е користен Правилникот за минималните барања за безбедност и здравје при работа на вработени од ризици поврзани со изложување на хемиски супстанции (Сл. весник на РМ, бр. 46/2010). Со правилникот се пропишани минималните барања за обезбедување на здравјето на вработените од ризиците поврзани со влијанието на хемиските супстанции кои се присутни во работната средина или кои се резултат на која било дејност која вклучува хемиски супстанции. Во правилникот се пропишани обврзувачките гранични вредности за професионална изложеност, како и билошките гранични вредности и мерките за следење на здравствената состојба. Исто така, пропишана е обврската на работодавецот во рамките на своите надлежности за сите свои дејности кои вклучуваат опасни хемиски супстанции за да се обезбеди безбедност и здравје на вработените со примена на потребни превентивни мерки во согласност со прописите за безбедност и здравје при работа, како и мерките кои се пропишани со правилникот.

Ризиците за безбедност и здравје на вработените при работа, кои ги вклучуваат и опасните хемиски супстанции, работодавачот треба да ги отстрани или да ги намали на најниско можно ниво на следниот начин:

- Со проектирање и организирање на системи на работа на работното место;
- Набавка на соодветна опрема за работа со хемиски супстанции и постапки за одржување кои ги гарантираат безбедноста и здравјето на вработените при работа;
- Сведување на минимум на бројот на вработените кои се изложени или кои би можеле да бидат изложени;
- Сведување на минимум на времетраењето и на интензитетот на изложеност;
- Соодветни хигиенски мерки;
- Намалување на количеството на хемиските супстанции присутни во работната средина на минимум кој се бара за видот на работата;
- Соодветни работни постапки, вклучувајќи ги и постапките за безбедно ракување, складирање, внатрешен транспорт на опасни хемиски супстанции и на отпад кој содржи такви хемиски супстанции во работната средина.

Во правилникот се пропишани мерките кои треба да се преземат по следниот распоред:

- Проектирање на соодветни работни процеси и технички

направи за регулирање и употреба на соодветна работна опрема и материјали со цел да се спречи или што е можно повеќе да се намали ослободувањето на опасни хемиски супстанции кои би можеле да претставуваат ризик по безбедноста и здравјето на вработените во работната средина;

- Примена на колективни заштитни мерки на почетокот на местото каде што настанува ризикот, како што е соодветна вентилација и соодветни организациски мерки;
- Кога изложеноста не може да се спречи со други средства, да се користат поединечни заштитни мерки, вклучувајќи ја и опремата за лична заштита.
- Мерење на концентрациите на хемиски штетности.

Пропишано е и здравствено следење на вработените, односно редовно праќање на лекарски прегледи. Следењето на здравствената состојба со преземање на превентивни мерки на работната средина се изведува во согласност со медицинските принципи за откривање на показателите на заболување и други штетни последици по здравјето.

Правилник за листа на професионални болести (Сл.весник на РМ, бр.136/07); Правилник за минималните барања за безбедност и здравје на вработените на работен простор (Сл.весник на РМ, бр.154/2008); Правилник за минималните барања за безбедност и здравје при работа на вработените од ризици поврзани со изложување на хемиски супстанции (Сл.весник на РМ, бр.46/2010); Закон за безбедност и здравје при работа (Сл. Вес. на Р.М. бр.53/2013 год) (пречистен текст), Директива на ЕУ бр.89/391 (1989) за воведување на мерки за поттикнување на подобрување на безбедноста и здравјето на работниците на работа.

Поради недостаток на литература на оваа тема во нашата земја, од голема помош за изработка на овој труд ми беше литературата од автори од други земји, како:

1. A. M. Donoghue - Occupational health hazards in mining: an overview (2004)

Во оваа студија се опишани физичките, хемиските, биолошките, ергономичните и психосоцијалните професионални штетности/опасности по здравјето во рударството и придружните металуршки процеси. Рударството и понатаму останува важен индустриски сектор во многу делови од светот и иако е направен значителен напредок во контролата на професионалните штетности/опасности по здравјето, останува простор за понатамошно намалување на ризикот. Ова се однесува особено на трауматските (повреди) опасности, ергономските опасности и бучавата. Исто така потребно е

внимателно да се следи и да се обезбеди изложеноста на јагленов прав и кристален силициум да остане ефективно контролиран.

2. World Health Organization, WHO Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide (Global update 2005)

Во оваа публикација се испитувањата и анализите на загадувањето на воздухот кој претставува сериозна закана за здравјето на целиот свет. Според Светската здравствена организација проценка на товарот на болести поради загадувањето на воздухот, и прераните смртни случаи на повеќе од 2 милиони секоја година може да се припише на ефектите од урбаното отворено загадувањето на воздухот и загадување на воздухот (предизвикано од креатори на политики и да обезбеди соодветни цели за широк спектар на опции на политиките за управување со квалитетот на воздухот во различни делови на светот. Новите информации се вклучени во оваа најнова надградба на насоките на квалитетот на воздухот се однесуваат на четирите општи загадувачи на воздухот: честички (PM), озон (O₃), азотен диоксид (NO₂) и сулфурен диоксид (SO₂), како и согорувањето на цврстите горива. Повеќе од половина од овој товар на болести е на товар на популациите на земјите во развој. Упатствата на СЗО за квалитетот на воздухот се дизајнирани да понудат насоки за намалување на влијанието на загадувањето на воздухот врз здравјето. Резултатот на ова дело е претставен во овој документ во форма на ревидирано упатство за вредности за избраните загадувачи на воздухот, кои се применуваат во сите региони на СЗО. Овие упатства се наменети да информираат. Опсегот на овој преглед ја одразува достапноста на нови докази за здравствените ефекти од овие полутанти и нивната релативна важност во однос на сегашните и идните здравствени ефекти од загадувањето на воздухот во секој регион на СЗО.

3 J.M. Logue, M. H. Sherman, B.C. Singer, Health Hazards in Indoor Air (2010)

Во овој труд се идентификувани штетностите кои претставуваат потенцијална опасност во затворен простор кој е важен прв чекор за намалување на ризици. За повеќе од 100 загадувачи е направена компарација на измерените концентрации со дозволените критериуми согласно се достапните стандарди и упатства за хронични и акутни здравствени опасности. Петнаесет загадувачи се идентификувани како потенцијални хронични или акутни здравствени опасности, а некои загадувачи се идентификувани како приоритетни хемиски загадувачи и дадени се предлози за ефикасно нивно намалување во затворен простор. Целта на овој труд е утврдување на загадувачи кои претставуваат потенцијална опасност по здравјето во затворен простор, да

ги утврди најверојатно извори на внатрешни штетности и да предложи методи за ефективно намалување на концентрација на загадувачите во затворен простор.

4. T J SMITH, S KATHARINE HAMMOND, F LAIDLAW, AND S FINE Respiratory exposures associated with silicon carbide production: estimation of cumulative exposures for an epidemiological study (1982)

Во овој труд објаснето е производството на силициум карбид со загревање на мешавина на нафта, кокс и силика песок на околу 2000° C во електрична печка за 36 часа. За време на загревањето се ослободуваат, големи количини на јаглероден моноксид, сулфурниот диоксид се произведува од преостанатиот сулфур во коксот, а јаглеводородниот чад е произведен од пиролиза на кокс. Товарењето и растоварот на печките предизвикува изложеност на прав што содржи кристален силициум, силициум карбид, и јаглеводороди. Во есента на 1980 направени се мерења на изложеност на лица на загадувачкиот воздух. За осум часовната изложеност на сулфурен диоксид се движи од < 0,1 ppm до 1,5 ppm а респирабилната изложеност се движи од 0,01 mg/m³ до 9,0 mg/m³, додека геометриско средната вредност на изложеност за работните места се движи од 0,1 mg/m³ за 1,46 mg/m³. Честичките содржат различни износи на кварц, кои се движат од < 1 % на 17%, а најголемата изложеност на честички од кварц значително се под граничната вредност на прагот од 100 p.g/m³. Фабриката била стабилна во текот на изминатите 30 години, а со тоа може да се процени и долгорочната изложеност на работниците на сулфурен диоксид, честички од кварц, вкупно неоргански материи, и органски материи. Кумулативната изложеност (просечната концентрација на изложување неколку пати со време траење) за секоја од загадувачите на воздухот се проценува за секој работник користејќи ја својата работа историја. Акутни здравствени опасности од јаглероден моноксид експлозии и токсичност веќе долго време се признати во рамките на индустријата. Овие податоци споредбено ќе бидат искористени во поглавјето 10, во дискусијата на овој труд.

3. ЦЕЛ НА ИСТРАЖУВАЊЕТО

Загадувањето на воздухот е глобален проблем кој претставува испуштање во атмосферата на хемикалии, честички, или биолошки материи, кои предизвикуваат непријатност, болест или смрт на луѓето, оштетување на други живи организми, како што се култури на храна, или оштетување на природната но и изградената средина. Материите кои имаат негативен ефект врз сите живи суштества и животната средина се нарекуваат загадувачи на воздух (во форма на цврсти честички, течни капки или гасови), а можат да бидат природни или вештачки – создадени од човекот.



Слика 1. Издувни гасови од возилата
Figure 1. Exhaust gases from vehicles



Слика 2. Издувни гасови од домаќинствата
Figure 2. Exhaust gases from home

Со оглед на фактот дека гасовите кои се емитираат од индустријата претставуваат еден од најголемите загадувачи на работната и животната средина, односно на амбиенталниот воздух, во нашата држава индустриските субјекти немаат изградено филтри каде што би се пречистиле гасовите пред да се испуштаат во воздухот. Во Р. Македонија, во нејзината индустрија во повеќето фирми е присутна стара и неефикасна

производна технологија со ниско производно ниво, и не постои адекватна опрема за третирање на гасовите кои се главни причини за загадување на воздухот од страна на индустријата. Тоа особено е случај со металуршката и хемиската производна активност, која претставува посебен еколошки проблем.



Слика 3. Издувни гасови од индустриските капацитети
Figure 3. Exhaust gases from industrial facility

Подобрување на излезните отпадни гасови може да се постигне преку предложените мерки од ЕУ:

- третирање на излезните отпадни гасови од индустриското производство
- мерки за почисто производство, кои преку процес на подобрување на работата и внимание на излезните отпадни гасови има за цел да се намали непотребниот вишок на користење на редуценти.

Овие мерки треба да ја земат предвид најдобро овозможената технологија, што значи најефикасните и напредни методи за развој на индустриските активности, дизајнирани за превенција и намалување на имисии и емисии и ефектот врз работната и животната средина.

Во моментот во Р. Македонија треба да се очекува дека Директивата за интегрирана превенција и контрола на загадувањето е посоодветна и применлива во иднина за новоотворените индустриски објекти. Во таков случај, властите треба да обезбедат сите нови индустриски објекти да ги земат предвид и да ги применат мерките за намалување на издувните гасови, нивно пречистување и враќање на дел во производствениот процес, ефикасно трошење на електричната енергија и да го намалат ризикот од загадување за време на нивната работа и по престанокот.

Третирањето на излезните отпадни гасови на крајот од индустрискиот процес зависи од процесот на работа и може да инволвира скапа опрема за

преттретман за која треба големи инвестирања и има оперативни трошоци. За новите индустриски објекти е релативно едноставно да имплементираат преттретман, со тоа што трошоците за тоа ќе ги калкулираат во почетниот финансиски биланс. Но, веќе оперативните индустрии имаат потреба од дополнителни инвестиции кои ќе бидат насочени кон третман на издувните гасови.

За индустриските претпријатија со тешка економска ситуација, како повеќето во Р. Македонија, може да се очекува дека тие нема да бидат во можност да платат за тоа. Поради тоа, на краток рок е неопходно да се имплементираат ефективни и финансиски прифатливи мерки за да се подобри квалитетот на индустриските излезни отпадни гасови. Во овој поглед се предлага да не се инсистира преттретман на издувните гасови по најдобрата технологија, туку преттретман да се врши на начин кој обезбедува добра практика и управување на ресурсите.

Оттука произлегува и неопходноста да се воспостави силна врска помеѓу економскиот раст, користењето на природните ресурси и продукцијата на гасовите, а со цел да се намали товарот врз работната и животната средина преку креирање на ефикасна институционална и организациона поставеност и подобрена инфраструктура за управување со штетните гасови. Целта на ова истражување е да се увидат примарните и секундарните цели, односно да ја провериме применливоста на истите.

Примарни мерки:

- техника на мерење/дефинирање на персонална експозиција на гасови во реални услови во металуршките капацитети;
- нивоата на изложеност споредени со законските лимити.

Секундарни мерки:

- анализа на мерките за заштита е основа за идните истражувања.

4. ИЗВОР НА ШТЕТНОСТИТЕ ВО ИНДУСТРИЈАТА

Фирмите се свесни за потенцијалните ризици во поглед на здравјето на вработените, околното население и пошироко, можните негативни влијанија на секојдневното работење врз работната и животната средина преку отпадот кој се создава, емисиите во воздухот, водата, нивото на бучава кое се создава во технолошките процеси, потенцијалниот ризик од опасните хемикалии кои ги имаме складирано и секојдневно ги користиме. Се следат законските барања на националното законодавство во поглед на заштита на работната и животната средина и сите други аспекти поврзани со превенција од пожари и хаварии.

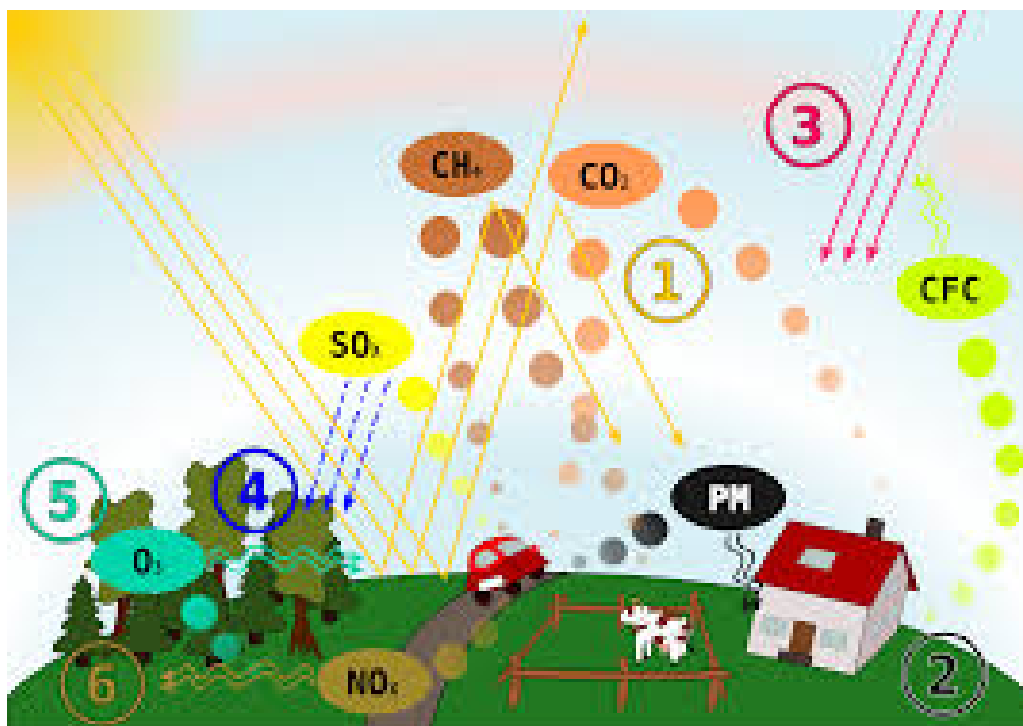
Унапредениот квалитет и зголемното ниво на безбедност на производите, постапките и услугите, придонесуваат за подобрување на квалитетот на животот и здравјето на луѓето, како и природата за кои друштвото се грижи секојдневно.

4.1. ВИДОВИ НА ШТЕТНОСТИ (PM_{10} и $PM_{2,5}$), CO , NO_2 И SO_2 ВО МЕТАЛУРШКАТА ИНДУСТРИЈА

Металуршкиот воздух претставува смеса од различни гасови, пари и аеросоли кои ги исполнуваат металуршките простории. Атмосферскиот воздух навлегува однадвор во погоните при што доаѓа до измена на неговиот состав. Ако таа измена е незначителна, металуршкиот воздух по својот состав малку се разликува од атмосферскиот и тој се нарекува свеж, а во останатите случаи – онечистен (загаден).

Металуршкиот воздух обично содржи помали количества кислород, а поголеми количества јаглероден диоксид од чистиот атмосферски воздух.

Во погоните може да постои и т.н. задушлив воздух кој содржи големо количество од азот, метан, водород како и затруен воздух кој содржи отровни гасови како што се на пример јаглероден моноксид, јаглероден диоксид, сулфуроводород, азотни оксиди, живини пари. Во составот на металуршкиот воздух можат да се разликуваат постојани гасови и гасови кои повремено се јавуваат. Во овој труд ќе бидат обработени следните гасови: CO , NO_2 и SO_2

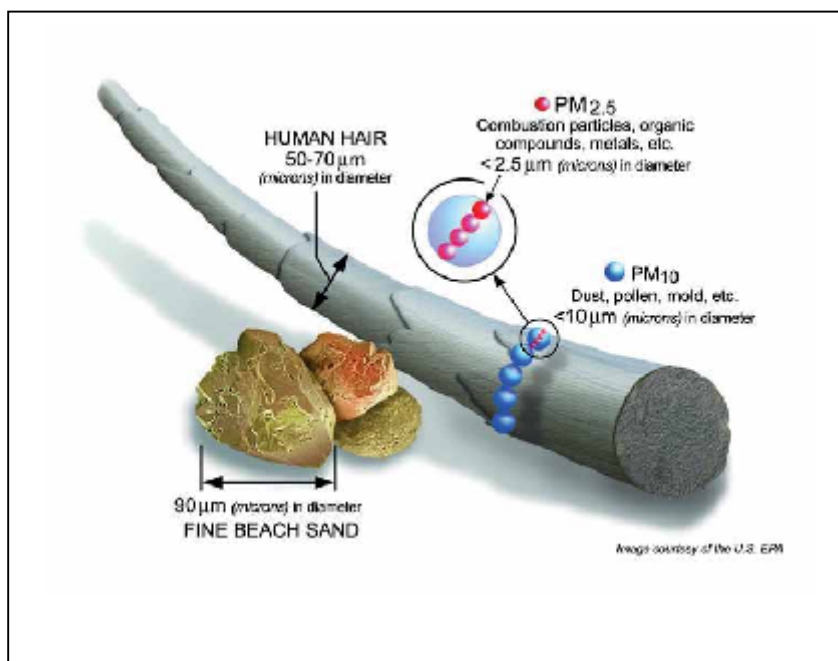


Слика 4. Шематски цртеж - причини и влијанија на загадувањето на воздухот: (1) ефект на стаклена градина, (2) онечистување со частикулати, (3) зголемено UV зрачење, (4) кисел дожд, (5) зголемена концентрација на тропосферски озон, (6) зголемено ниво на азотни оксиди.

Figure 4. Schematic drawing - causes and effects of air pollution: (1) greenhouse (2) with particulate impurities, (3) increased UV radiation, (4) acid rain, (5) increased concentrations of tropospheric ozone (6) increased levels of nitrogen oxides.

4.1.1. Суспендирани честички (PM_{10} и $PM_{2,5}$)

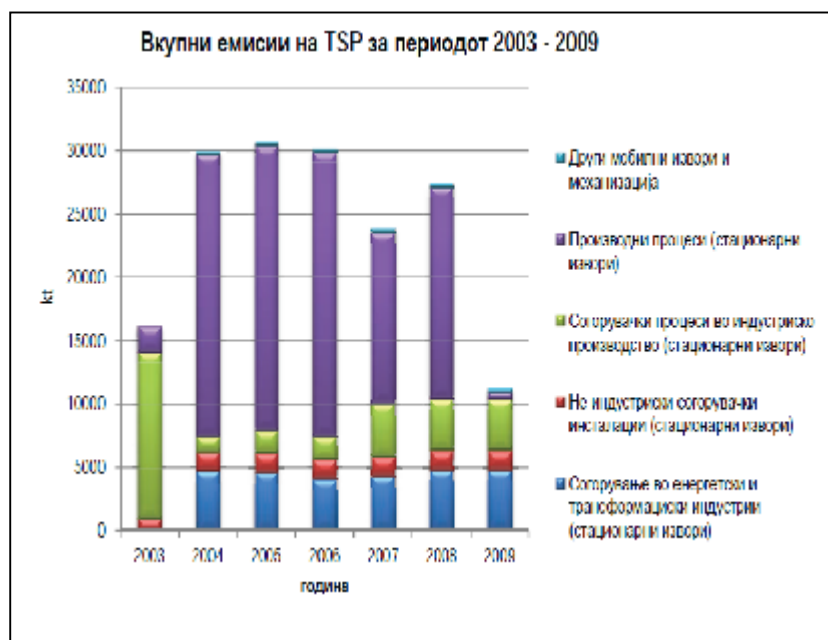
Партикуларни честички (PM_{10} и $PM_{2,5}$) - се цврсти или течни честички суспендирани во воздухот, кои имаат многу мали димензии. $PM_{2,5}$ се однесува на "фини честички", кои имаат дијаметар од 2,5 микрометри или помалку. PM_{10} се однесува на честички со дијаметар од 10 микрометри или помалку. Примери за партикуларни честички се: прашина, чад, дим, сулфати, нитрати, азбест, пестициди, био-аеросоли (полен, спори, бактерии, и др). Атропогени извори на партикуларни честички се различни процеси: горење на биомаси, индустриски процеси, земјоделски активности.



Слика 5. Приказ на $PM_{2.5}$ и PM_{10} големина на честички
Figure 5. Illustration of $PM_{2.5}$ and PM_{10} particle size

Здравствени ефекти-Партикуларните (цврсти) честички имаат негативни влијанија врз здравјето и делуваат многу штетно на човечкиот респираторен систем. Хроничната изложеност на овие честички придонесува за зголемување на воспалението на респираторниот тракт предизвикува кашлање, слуз секреција, влошување на астмата и хроничен бронхитис кој ја зголемува склоноста на луѓето кон инфекции на респираторниот тракт. Исто така, нивното вдишување и пенетрација во белите дробови и крвоток, доведува до негативни ефекти во респираторниот, кардиоваскуларниот, имунолошкиот и нервниот систем. Мали честички (со пречник од 0,1 микрометри или помалку), можат да навлезат во мозокот преку носот (Breysse et al., 2013). И двете хемиски и физички интеракции помеѓу PM и белите дробови можат да предизвикаат иритација или материјална штета. Колку се помали честичките, толку подлабоко можат да навлезат во белите дробови. Ефектите на смртност од PM се јасно поврзани со $PM_{2.5}$ дел, што во Европа претставува 40-80% на масена концентрација на PM_{10} во амбиенталниот воздух. Сепак, 'поостро "2,5-10 μm дел од PM_{10} , исто така, има влијание врз здравјето и влијае на смртноста.

Суспендирани честички ≤ 10 микрометри PM_{10} вкупни честички (TSP) суспендирани поделени по SNAP сектори за периодот 2003-2009 се прикажани на слика 6.



Слика 6: Тренд на емисиите на TSP за периодот 2003-2009

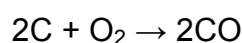
Figure 6: Trends in emissions of TSP for the period 2003-2009

Најголем удел во емисиите на TSP во Македонија имаат несогорувачките производни процеси (SNAP 04). Овој удел е променлив и зависи од периодот на работа на инсталациите во текот на годината. Тоа се однесува на секторот металургија.

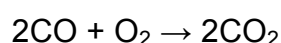
4.1.2. Јаглероден моноксид (CO)

Јаглеродниот моноксид е запалив гас, бес боја вкус и мирис, не-иритирачки, отровен, со моларна маса 28,016 . Согорлив е, слабо се раствора во вода и експлозивен е при концентрации од 13% до 75%. Тој е главен загадувач во урбаните средини, а се создава при нецелосно согорување на горивата, како природен гас, јаглен или дрво. Антропогени извори се: моторните возила на бензин, дим од цигари, согорување на биомаси, додека пак природни извори на јаглероден моноксид се: согорување на биомаса. Во металургијата настанува како последица на оксидација без присуство на доволни количества кислород. Отровното дејство на јаглеродниот моноксид почнува при концентрации од 0,048 %.

Јаглероден моноксид (CO) е оксид на јаглеродот. Тој спаѓа во групата на неметални оксиди. Се добива при непотполна оксидација (горење) на јаглеродот.



Тој е безбоен гас, без мирис и е доста отровен. Оксидира и гради јаглероден диоксид.



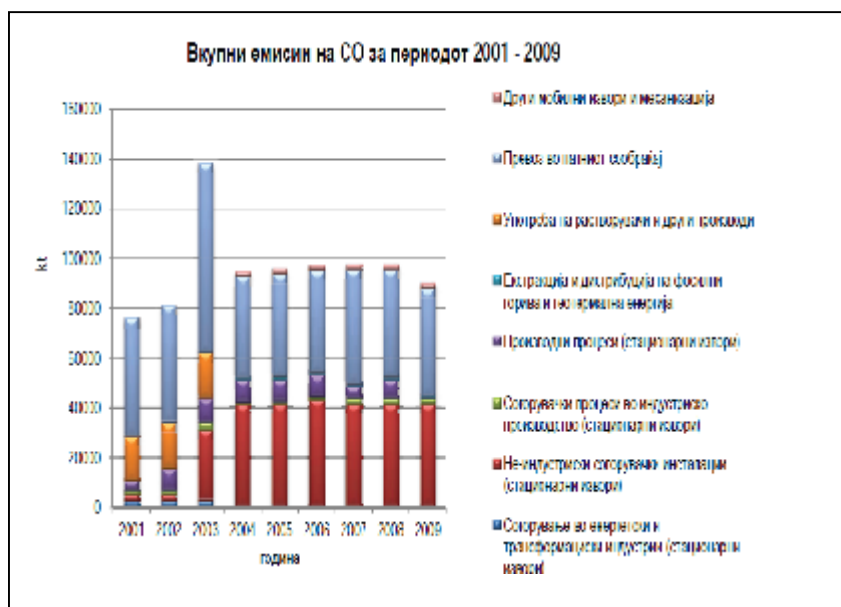
Се користи за добивање метали од оксидни руди.



Слика 7. Јаглероден моноксид

Figure 7. Carbon monoxide.

Здравствени ефекти—Јаглеродниот моноксид е високо токсичен за луѓето. При вдишување на јаглероден моноксид се намалува способноста на хемоглобинот во крвта да се сврзе со кислородот. Јаглеродниот моноксид во атмосферата оксидира во CO_2 . Јаглеродниот диоксид е клучен стакленички гас. Основни извори се: согорувањето на фосилните горива, сечењето на шумите и производството на цемент.



Слика 8: Тренд на емисиите на CO за периодот 2001-2009

Figure 8: Trend of CO emissions for the period 2001-2009

Најголемо влијание во загадувањето со емисии на CO имаат SNAP секторите кои се поврзани со неиндустриските извори на согорување (на пример, користење на јаглен за затоплување во различни административни институции како училишта, болници) и патниот сообраќај.

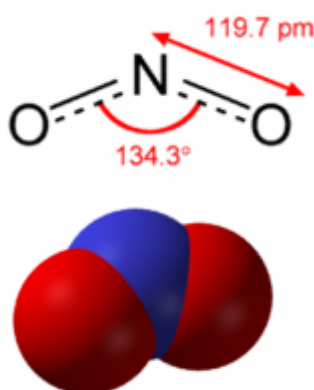
Анализата на графиконот покажува дека најголемата количина на емисии од стационарни извори е забележана при согорувањето на горивата во индустриските и производните процеси.

4.1.3. Азотен диоксид (NO_2)

Азотот е гас кој е најзастапен во атмосферата, зафаќа околу 78%. Азотните оксиди главно се формираат од азот и кислород при високи температури, како резултат на согорувањето на горивата од возилата.

Азотните оксиди – соочинуваат група од особено отровни гасови. Тука спаѓаат: азотен субоксид (N_2O), азотен оксид (NO), азотен диоксид (NO_2), азотен пероксид (N_2O_4), азотен триоксид (N_2O_3), и азотен пентоксид (N_2O_5). Во металургијата повремено може исто така да се сретне азотен диоксид (NO_2).

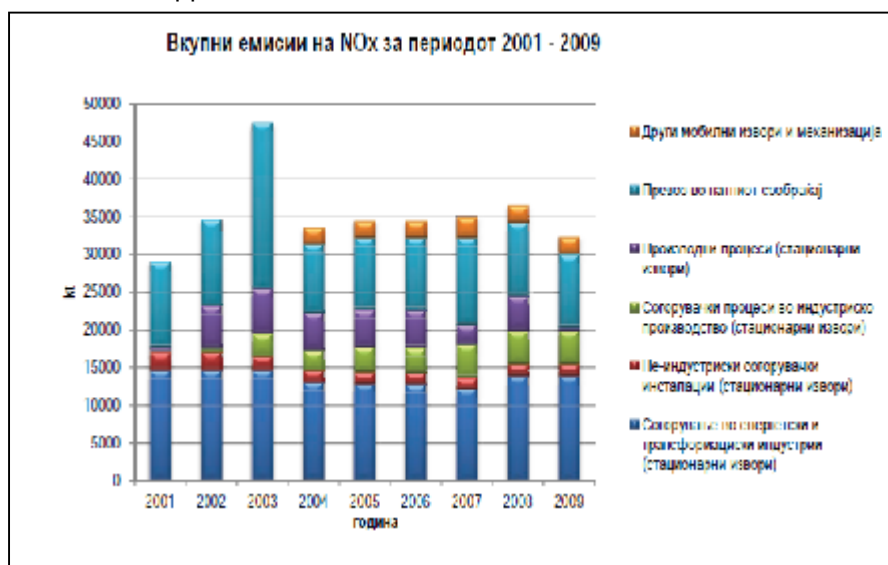
Азотен диоксид NO_2 е гас со темно - црвена боја и со моларна маса 46,008. Особено ја напаѓа слузокожата и органите за дишење и се смета дека долната граница на отровност кај овој гас е 0,00006%.



Слика 9. Азот диоксид (NO_2)
Figure 9. Nitrogen dioxide (NO_2)

Здравствени ефекти - Краткорочната изложеност на NO_2 има негативни ефекти врз респираторниот систем, вклучувајќи воспаление на дишните патишта кај здрави лица и зголемени респираторни симптоми на луѓето со астма. Исто така можни се симптоми на бронхитис. При подолгорочна изложеност на NO_2 се јавуваат проблеми кај астматичните деца. Намалената функционалност на белите дробови е исто така поврзана со растот на концентрациите на NO_2 .

Вкупните емисии на NO_x поделени по SNAP сектори за периодот 2001-2009 се наведени на слика 10.



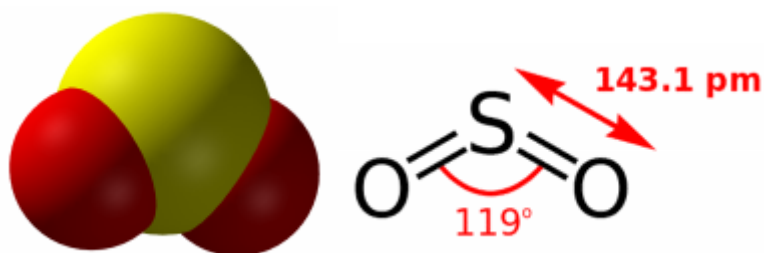
Слика 10: Тренд на NO_x емисии за периодот 2001-2009
Figure 10: Trend of NO_x emissions for the period 2001-2009

Секторите (определени според SNAP методологијата) кои најмногу придонесуваат кон емисиите на азотни оксиди се секторите за производство на електрична и топлинска енергија SNAP 01 и 02, производната индустрија и градежништвото, производството на железо и челик SNAP 03 и 04 и сообраќајот SNAP 07 и 08. Овие емисии на NOx во Македонија се резултат на согорувањето на фосилни горива за производство на електрична енергија во термо-електраните со погон на јаглен без користење на адитиви за намалување на овие емисии. Емисиите од согорување на течните горива за производството на топлинска енергија и за процесите во индустриското производство, железо, челик и градежништво, исто така, потпаѓаат под оваа категорија. Останатите количини на емисија потекнуваат од согорување на течни горива од мобилни извори. Емисијата на азотни оксиди до 2003 година има растечки тренд, од 2004 до 2008 година трендот е стабилен со мали зголемувања и намалувања претставени на сликата, со намалување од 11,4% во 2009 во споредба со 2008 година. Намалувањето е причинето од производните процеси од секторот SNAP 04.

Најголемиот дел на вкупните емитувани количини на NOx потекнува од стационарни извори и сообраќајот. NOx првенствено се емитира во западната зона, каде што се лоцирани најголемите инсталации за производство на електрична енергија со кафеав јаглен. Во агломерацијата Скопски регион најмногу се од стационарни извори и од сообраќајот. Во источната зона, емисиите на NOx претежно се предизвикани од преработка на дрво, нецелосно согорување, загревање во домаќинствата и сообраќајот во градските средини.

4.1.4. Сулфурен диоксид (SO₂)

Сулфурниот диоксид SO₂ е безбоен гас со остар мирис и со моларна маса 64,064. Растворлив во вода и особено отровен, претставува еден од основните загадувачи. Природни извори на сулфур се: морските планктони, морската вода, бактериите, растенијата, вулканските ерупции. Антропогени извори се индустриските капацитети кои согоруваат фосилните горива кои содржат сулфур, топилници на руда, рафинерии на нафта, како и транспорт.

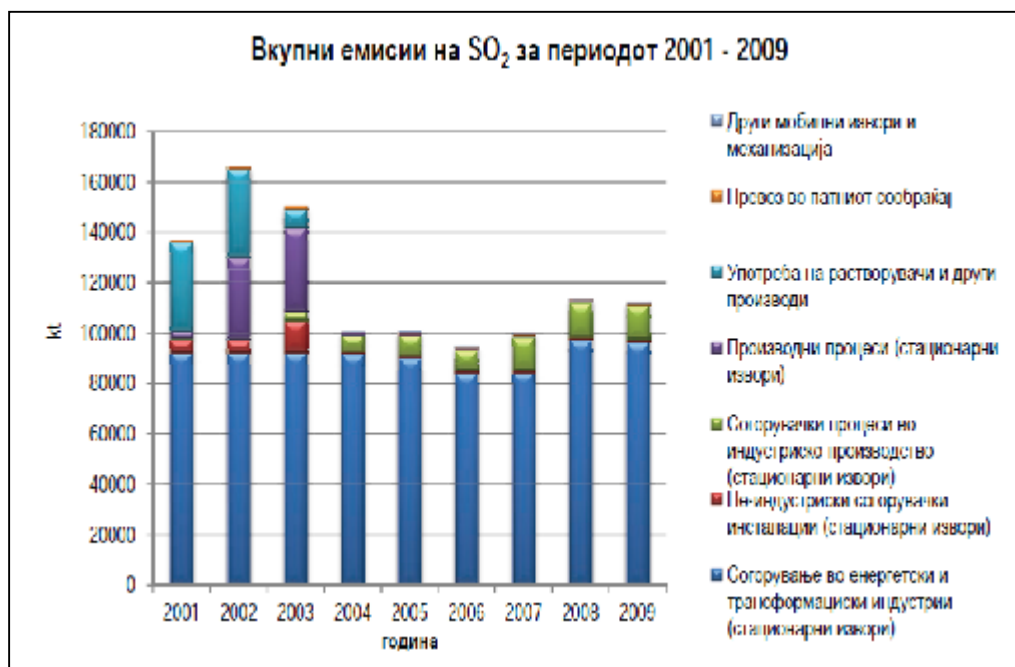


Слика 11. Сулфурен диоксид (SO_2)
Figure 11. Sulphur dioxide (SO_2)

Здравствени ефекти-Сулфурниот диоксид може да влијае врз респираторниот систем и функциите на белите дробови и да предизвика иритација на очите. При релативно високи концентрации, сулфурниот диоксид предизвикува опасни респираторни проблеми. Воспалението на респираторниот тракт предизвикува кашлање, слуз секреција, влошување на астмата и хроничен бронхитис кој ја зголемува склоноста на луѓето кон инфекции на респираторниот тракт. Во деновите со повисоки концентрации на SO_2 се зголемува бројот на болничките случаи на луѓе кои страдаат од срцеви заболувања.

Сулфурниот диоксид е голем претходник на $\text{PM}_{2.5}$, која е поврзана со значајни здравствени ефекти. Сулфурниот диоксид придонесува за киселоста, предизвикува негативни ефекти врз водните екосистеми во реките и езерата, штети во шумите, а и за киселоста на почвите. Главните ефекти на депонирани сулфур соединенија се губење на киселина-неутрализација во почвите и водите, губење на хранливи материи, како што се калиум или магнезиум од почви, како и ослободување на алуминиум во почвата и водите. Во одредени биогеохемиските услови, сулфурот може на почетокот да се чуваат во почви со бавно ослободување, процес познат како одложи- ацидификација. Така, на SO_2 мерки за намалување на емисиите може да се преземат многу децении пред тие да имаат позитивен ефект.

Годишните концентрации на SO_2 , поделени по SNAP сектори за периодот 2001-2009 се прикажан на слика 12.



Слика 12: Тренд на емисиите на SO₂ за периодот 2001-2009

Figure 12. Trend of SO₂ emissions for the period 2001-2009

Од 85% до 90% на емисиите на SO₂ во Македонија се резултат на емисии при согорување на фосилни горива за производство на електрична енергија во термоелектраните на јаглен и отсуство на уреди за десулфуризација за намалување на овие емисии.

Трендот покажува намалување на количините на SO₂ од 2002 до 2004 година, и стабилни и мали промени со намалување и растење на количините од 2004 до 2009 година, како што е прикажано на графиконот. Најголемиот удел има секторот за производство на електрична и топлинска енергија.

5. ДОЗВОЛЕНИ КОНЦЕНТРАЦИИ

Како загадувачи на воздухот кај нас се вбројуваат: индустријата - фабрики, електрани, топлани; старосната структура на возилата; користењето на моторните горива во сообраќајот; емисија на загадувачки супстанции од греењето на домаќинствата со дрво или јаглен; рудниците; бензиските станици и т.н

Ако ги исклучиме градовите во кои работи тешката индустрија Македонија има релативно здрава животна средина што се должи на неразвиената индустрија, но тоа, како што гледаме нема уште долго да остане така. Затоа во 2014 година Македонија треба да биде дел од еколошки стандардизираните критериуми на Европската унија што значи дека сите индустриски капацитети кои се евидентирани како загадувачи ќе мора да ги исполнат сите услови и да поминат сериозна контрола за да добијат – А интегрирана еколошка дозвола.

Позитивно во сето ова е што еколошките организации постојано работат на развивање на еко-свеста кај граѓаните и се согласуваат дека расте нивото на еколошката свесност и одговорност кон животната средина.

Од друга страна, пак, кога градови и држави со многу поголема популација и развиена индустрија како: Њујорк, Сао Паоло или Мексико Сити (еден од градовите кој во 1992 година бил прогласен за најзагаден град на планетата, со најлош квалитет на воздух), денес кога индустријата е многу поразвиена успева да го подобри квалитетот на воздухот, а со тоа и квалитетот на живот, што не значи дека веќе нема ниту малку загаденост, зошто не би можеле и ние?

Велика Британија има здравствен правилник EH40 во кој се пропишани лимитите на изложеност на хемиските штетности на работните места кој постојано се надополнува. Правилникот EH40 содржи материја што е правно обврзувачка. Во Табела бр.1 од правилникот се дадени границите односно известувањата за одобрување и се однесуваат на работењето, кои доколку не се почитуваат, инспекторите за здравје и безбедност преземат соодветни мерки за спроведување на акција.

Според здравствениот правилник EH40 за безбедност и здравје при работа на вработените од ризици поврзани со изложување на хемиски супстанции HSE-UK (2011) дадени се граничните вредности за гасовите што ги истражувавме, и тоа:

Табела 1.Список на гранични вредности на изложеност на работното место (Велс)

Table1. List of approved workplace exposure limits (WELs)

Супстанција	CAS бр.	Ограничување на изложување на работното место				коментари
		Долгорочни лимити на изложеност (8-час TWA референтниот период)		Краткорочни лимити на изложеност (15 минути референтниот период)		
		ppm	mg.m ⁻³	ppm	mg.m ⁻³	
Nitrous oxide/Азотни оксиди	10024-97-2	100	183	-	-	
Carbon dioxide/Јаглерод-ен моноксид	630-08-0	30	35	200	232	BMGV
Sulphuric acid (mist)/Сулфурна киселина (магла)	7664-93-9		0.05			The mist is defined as the thoracic fraction

5.1. МАКСИМАЛНО ДОЗВОЛЕНИ КОНЦЕНТРАЦИИ

Под максимално дозволени концентрации се подразбира најмалото количество на штетни супстанции (гасови, пареи, аеросоли) во воздухот и на работните места кои не предизвикуваат оштетување на здравјето на луѓето, а претставуваат оштетување на здравјето на луѓето, а претставуваат урамнотежени средни вредности за секојдневна осумчасовна работа (при нормални климатски услови и нефорсирано дишење). Максимално дозволениите концентрации (МДК) се базирани на најдобрите расположливи информации од индустриското искуство, искуството на човекот и испитувањата врз животни како комбинација од сите три фактори.

Најголем број штетни материи се внесуваат во организмот по пат на дишење. Затоа од аспект на индустриската хигиена особено е важно познавањето на она минимално количество на штетни материи кои при подолго дејство можат да доведат до оштетување на човечкиот организам.

Постојат два основни фактори при одредување на степенот на опасност, а тоа се концентрацијата на штетни материи и времето на експозиција. Таа зависност може да се изрази преку Хабер – авиот закон:

C x T = K

каде: C – концентрација на штетни супстанции;

T – време на експозиција;

Што значи дека концентрацијата е обратно пропорционална од времето на експозиција. Меѓутоа, овој закон неможе секогаш без ограничување да се

примени, бидејќи постојат и други фактори кои можат да го потенцираат или да го намалат дејството на штетните супстанции. Еден од тие фактори е растворливоста на отровните супстанции во организмот, регенерацијата на оштетените ткива и слично.

Токсичното дејство на супстанциите првенствено зависи од особеностите на нивната молекулска структура. Така, токсичните супстанции можат да се класифицираат во одделни групи (пример; група на сулфурни соединенија; група на естри и ацетати, азотни бази, и тн.) според видот како и природата на физиолошките промени кои ги предизвикуваат на човечкиот организам. Всушност, влијанието на гасовите и испарувањата може да се прикаже на различни начини:

- длабоко токсично дејство (CO , HCN , C_6H_6 , канцерогени материи)
- надразнувачко дејство (киселини, бази)
- површинско дејство (дејство на кожата)
- внатрешно дејство (дејство на белите дробови)
- наркотично дејство (хлорни растворувачи)
- надразнувачко дејство на нервниот систем (изоцијаниди)
- олфактивно дејство (акрилати, меркаптани, тиоли).

Меѓутоа, имајќи ја предвид разновидноста и сложеноста на токсичните реакции, како и фактот дека сите луѓе не реагираат на ист начин, не е можно на апсолутен начин да се утврдат и одредат максимално дозволените концентрации. Во американските и советските стандарди покрај вредностите за МДК се назначени и т.н. олфактивни гранични вредности.

Олфактивните гранични вредности претставуваат средна вредност во ppm (делови на милион волуменски делови) од најмалите концентрации на некое испарливо соединение. Всушност олфактивното дејство е дејство на површината на слузокожата од носот, а се јавува при вдишување на надразнувачките гасови, како што се на пример: хлор и неговиот диоксид, бром, SO_2 , испарување од органски растворувачи, алдехиди и сл. Имајќи го предвид тоа дека меѓу гасовите постојат такви токсични материи што се со слаб мирис па дури без мирис, изгледа дека не е можно за нив да се утврди врската меѓу олфактивните гранични вредности и максимално дозволените концентрации во воздухот. Кај нас допуштените гранични вредности на концентрациите на штетните гасовити материи се одредени со санитарските и техничките норми како и со европските стандарди а се изразуваат:

- во ppm (part per million) – делови, на милион делови воздух ;
- во mg/m^3 , или за метални чадови и други токсични аеросоли во mg/l односно во помали концентрации во $\mu\text{g}/\text{l}$ ($1\mu\text{g} = 10^{-6} \text{ g}$)
- во волуменски проценти

Односот меѓу вредностите кои се изразени преку две мерни единици се изразува при температура од $298,16^\circ \text{ K}$ (25° C) и притисок од $101,325 \text{ KPa}$ со следниве формули:

$$\text{ppm} = \text{mg}/\text{m}^3 \frac{24,5}{M}$$

$$\text{ppm} = \text{mg}/\text{l} \frac{24,5}{M} \times 10^{-3}$$

$$\text{mg}/\text{m}^3 = \text{ppm} \frac{M}{24,5}$$

$$\text{mg}/\text{l} = \text{ppm} \frac{M}{24,5} \times 10^{-3}$$

$$1\% = 10.000 \text{ ppm}$$

каде : M = моларна маса;

24,5 – волумен на еден мол од кој било гас на $t^\circ = 298,16^\circ \text{ K}$

$p = 101,325 \text{ KPa}$.

Вредностите на МДК на штетните супстанции не се константни, туку се од привремен карактер. Врз основа на искуството и набљудувањата во текот на нивната практична примена и врз основа на резултатите од научните истражувања во оваа област тие по потреба се коригираат. Всушност, граничните вредности на концентрацијата на штетните супстанции не би требало во никој случај да се сметаат за дозволени вредности, туку само како индикативни вредности кои нема да бидат лишени од внимателна медицинска контрола.

Според Правилникот за минималните барања за безбедност и здравје при работа на вработени од ризици поврзани со изложување на хемиски супстанции (Сл. весник на РМ, бр. 46/2010) дадени се граничните вредности за гасовите што ги истражувавме, и тоа:

Табела 2.Список на гранични вредности на професионална изложеност
Table 2. List of limits of occupational exposure

БР.	Супстанции -ја	CAS бр.	ЕС бр.	Класификација				Гранични вредности		KTV	Ор.
				R	M	RF	RE	mg/m3	ml/m3 (ppm)		
209	Азотен диоксид (NO ₂)	10102-44-0	233-272-6					9,5	5	1	
479	Јаглеро- ден моноксид (CO)	630-08-0	211-128-3				1	35	30	2	BAT
639	Сулфурен диоксид (SO ₂)	7446-09-5	231-195-2					1,3	0,5		Y

6. МЕТОДИ НА ИСТРАЖУВАЧКАТА РАБОТА

Анализата на гасовитите материји представува севкупност од многу задачи почнувајќи од детекција, земање проби, па се до изборот на методи за лабораториска анализа. Тоа се должи пред сè поради тоа што, гасовитата материјата се наоѓа во најразредена состојба па може да се каже дека меѓу гасните молекули не постои меѓусебно привлекување, поради тоа гасовите немаат ниту постојат облик, ниту постојан волумен. Затоа, при работа со гасови мора да се постапува поинаку, одошто при работа со течности или цврсти супстанции.

Гасната анализа се состои од квалитативно и квантитативно одредување на гасовитите материји (елементарни или сложени) или овозможува одредување на видот и количеството на составните делови на некоја гасна смеса. Во принцип се разликуваат две методи на работа и тоа: егзактна анализа на гасови и техничка анализа. Меѓу овие две методи не постои во суштина никаква разлика, освен помеѓу целите кои сакаат да се постигнат, а кои ги обусловуваат начините на работа, инструментите, видот на реактивноста, брзината и точноста на работа. Техничката анализа на гасови ги опфаќа гасно–аналитичките методи и начини на работа кои се специјално подесени за потребите на техниката и индустријата. И додека главна цел на егзактната анализа е што поточно одредување и што помали грешки при работа без оглед на време-траењето, сложеноста и скапоценоста на употребената апаратура, во техничката анализа на гасови се тежи со што поедноставна апаратура и постапка да се дојде за што пократко време до саканиот резултат, а во границите на една поголема и одредена грешка која во практиката потполно задоволува. Меѓутоа во последно време сè поголеми се усовршувањата на апаратите и методите на работа, и во поголем број случаи почнува да се губи острата разликамеѓу егзактната и техничката анализа на гасови иако сè уште многу егзактни начини на работа неможат да се применат при практична теренска работа. Така, многу грешки кои можат да се избегнат со егзактен начин на работа, во техничката пракса се неизбежни и дозволени. Според тоа техничката анализа на гасови опфаќа само извесен број методи на работа од општо познатите и ги применува за практични цели.

6.1. ЗЕМАЊЕ НА ПРОБИ ОД ВОЗДУХ

Во анализата на гасови правилното земање на проби има пресудно влијание на резултатот од анализата, бидејќи ниту со најточна работа, ниту

со најсовршени методи неможат да се компензираат грешките кои се условени од погрешно земање на проба.

Треба да се настојува да се земе средна или просечна проба и покрај тоа што при работа со гасови тоа е сврзано со низа тешкотии. За да се добие што поточна средна вредност, пробите за воздух најдобро е да се земат на неколку карактеристични места (средина на просторијата, близу до прозорците, вратите, вентилациските уреди) и во временски интервали, а потоа од поединечните анализи да се земе средна вредност. Исто така пробите од воздухот се земаат прво на изворот на загадувањето – местото каде концентрацијата на штетната материја е најголема а потоа на работните места во близина на изворот на загадувањето. Треба да се води сметка и за специфичната тежина на гасот за пробата да се земе на вистинското место. Правилото е да се земаат проби во висина на главата на работниците т.е. во зоната на дишење. Во секој случај, земањето на гасни проби треба да биде што побавно, бидејќи така се постигнува поголема просечност во составот на гасните проби.

Постојат три вида проби:

1. Моментални проби кои ја покажуваат моменталната концентрација на соодветната штетна супстанција. Ако вакви проби се земаат во кратки временски растојанија и во доволен број, можат да дадат потполна слика за промената на концентрацијата на поединечни работни места.
2. Континуирани проби кои се земаат подолго време, обично во тек на целиот работен ден. Тие ја даваат просечната концентрација на соодветната штетна супстанција со која работникот бил изложен во текот на работното време. Меѓутоа преку овие проби неможат да се видат максималните концентрации кои се јавувале во краток временски интервал, а кои ако се високи можат да бидат доста опасни.
3. Автоматски регистратори кои непрекидно ја регистрат концентрацијата на некој гас и сигнализираат опасност, ако вредноста ја надмине вредноста на максимално дозволените концентрации.

Постојат многу едноставни методи за детекција на штетните материи, а кои се користат при теренски мерења. За таа цел може да се искористи чулото за мирис за материи со карактеристичен мирис како што се на пример: сулфурводород, сулфурдиоксид, бензол, бензин и сл. За детекција на штетните материи обично се употребуваат и ливчиња-индикатори натопени во соодветни хемикалии кои со промена на боја прикажуваат присуство, па и приближна концентрација на испитуваната материја. За истата цел служат и цевчиња наполнети со порозен материјал кој е натопен во некоја хемикалија, па настанатата боја после спроведувањето на воздух се споредува со скала, при што може директно да се прочита содржината на

испитуваниот гас во воздухот во проценти. Вакви индикатори особено се применуваат при детекција на отровните, задушувачките и експлозивните гасови во металуршкиот воздух. Еден таков начин се цевчињата наполнети со порозен материјал прикажан на слика 13.



Слика 13. Персонален дозиметар
Figure 13. Personal dosimeter

При изготвувањето на овој труд за утврдување на фактичката состојба за степенот на загрозеност на работните места, а со цел да се оцени степенот на загрозеност од хемиските штетности при работа, методолошкиот приод се состоеше од:

- земање мостри,
- обработка на податоци,
- интерпретација на добиените резултати.

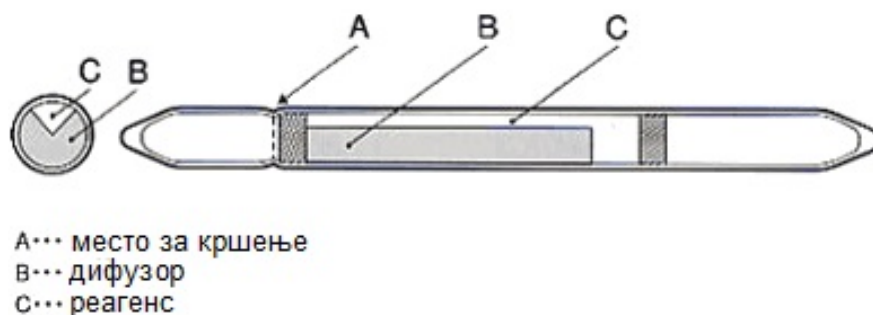
Земање мостри

Земањето мостри е вршено во т.н. зона на дишење, непосредно до изворот на штетните влијанија (штетности), како и на места каде што најмногу престојуваат работниците на соодветните работни места.

Употребена апаратура

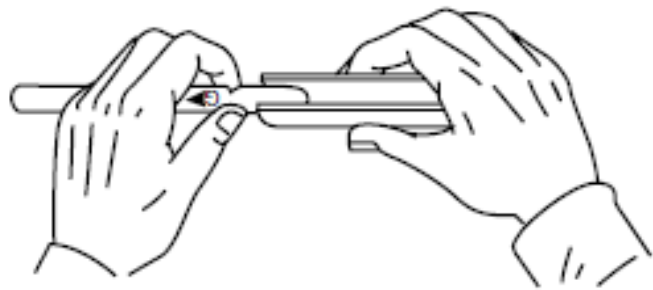
За земање мостри на хемиски штетности односно мерењата во овој труд се вршени со персонални дозиметри (стаклени ампули) кои вработените ги носеа во горниот дел од градниот кош.

Начинот на употреба на овие дозиметри е прилично едноставен.



Слика 14. Персонален дозиметар
Figure 14. Personal dosimeter

Со откинување (кршење) на едниот означен крај од дозиметарот се овозможува контаминираниот воздух да продре во цевката и со тоа да предизвика промена на бојата на содржината во цевката.

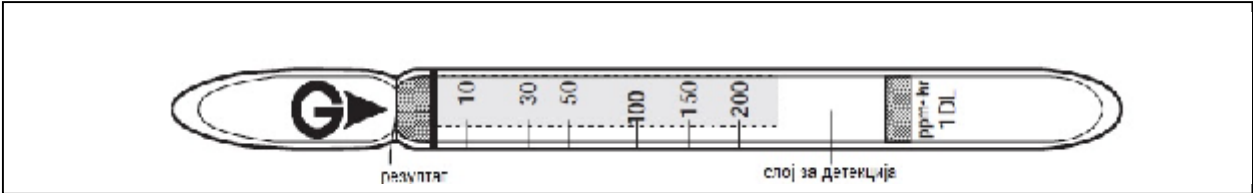


Слика 15. Кршење на означениот дел
Figure 15. Breaking the marked part

Отчитувањето на резултатите е во согласност со скала впишана на самата цевка (дозиметар), а врз основа на обоениот дел од реагенсот.

Времето на мерење е во согласност со претходно утврдена динамика.
За да биде мерењето релевантно потребно е исполнување на одредени предуслови, температурата (0-40°C), влажност (0-90%), начин на чување, рок на употреба, јачината на сончевата светлина и сл.

Персонален дозиметар за мерење на концентрација на CO

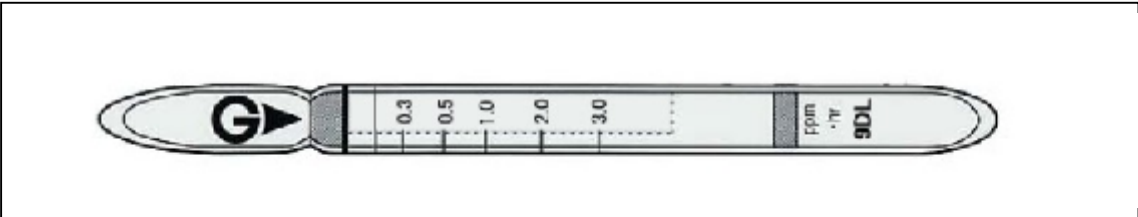


Слика 16. Персонален дозиметар за мерење на концентрација на CO
Figure 16. Personal dosimeter for measuring the concentration of CO

Карактеристики за персонален дозиметар за мерење на концентрација на CO

Мерен опсег	0,4 до 400 ppm-час
Време за примерок	0,5 до 24 часа
Граница на откривање	0,2 ppm (10 часа)
Менување на боја	Бледо жолта-кафеава
Реакција	$\text{CO} + \text{Na}_2 \text{Pd} (\text{SO}_3)_2 - \text{Pb} + \text{CO}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_3$

Персонален дозиметар за мерење на концентрација на NO₂



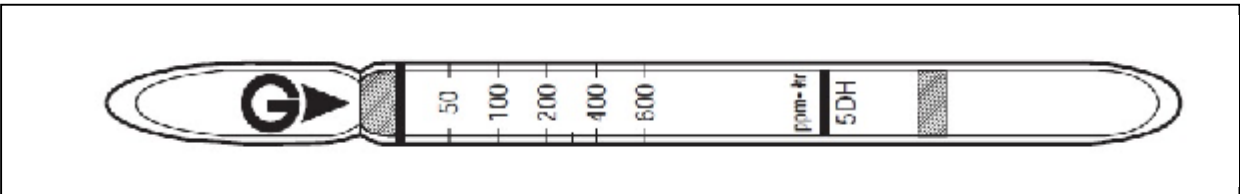
Слика 17. Персонален дозиметар за мерење на концентрација на NO₂

Figure 17. Personal dosimeter for measuring the concentration of NO₂

Карактеристики за персонален дозиметар за мерење на концентрација на NO₂

Мерен опсег	0,01 до 3,0 ppm
Време за примерок	1 до 24 часа
Граница на откривање	0,01 ppm
Менување на боја	бела- зелена
Реакција	ABTS + NO ₂ – зелен продукт

Персонален дозиметар за мерење на концентрација на SO₂



Слика 18. Персонален дозиметар за мерење на концентрација на SO₂

Figure 18. Personal dosimeter for measuring the concentration of SO₂

Карактеристики за персонален дозиметар за мерење на концентрација на SO₂

Обработката на податоци-се состои од анализа на земените мостри.

Мерен опсег	10 до 600 ppm
Време за примерок	1 до 5 часа
Граница на откривање	1 ppm (5 часа)
Менување на боја	пурпурно сино-бело
Реакција	SO ₂ + I ₂ + H ₂ O → 2HI + H ₂ SO ₄

Интерпретација на добиените резултати

Интерпретацијата на податоците за концентрациите на штетни материи во работната средина се потпира пред сè на санитарските и техничките норми, како и граничните вредности и штетноста на полутантите. При тоа, интерпретацијата на податоците се дава табеларно и графички (дијаграмски) со коментар за отстапување од максимално дозволените концентрации.

За поширока употребливост на податоците, при интерпретацијата се регистрираат:

- условите под кои се вршени снимањата (работата и капацитетот на технолошкиот процес) ;
- изложеност (експозиција) на работниците на штетностите во однос на времетраењето на технолошкиот процес или со други зборови дали извршувачите се изложени повремено или во текот на целото работно време на соодветните штетности и
- непосредната или посредната поврзаност на работниците со изворот на штетни материи.

7. ОПИС НА ТЕХНОЛОШКИОТ ПРОЦЕС ВО МЕТАЛУРШКАТА ИНДУСТРИЈА

Процесите и активностите кои се одвиваат секојдневно се сместени во објекти и погони. Производството во друштвата започнува со прием, растовар и подготовка на сировини. Понатаму потребни се објекти каде што сировината се складира пред да премине во производствениот процес, како што е прикажано на шемата. Производниот процес се одвива во објектите каде што се лоцирани печките. Пред самото шаржирање на сировинскиот материјал во печките се врши мерење, полнење на бункерите и потоа се пристапува кон шаржирање на печките. Во печките настанува процесот на топење од каде што во претодно изливени садови се лие стопениот материјал. Понатаму вака добиениот производ се дроби и се складира во складиштето за готов производ.



Слика 19. Загадување на воздухот од оцаците на фабриките

Figure 19. Air pollution from the chimneys of factories

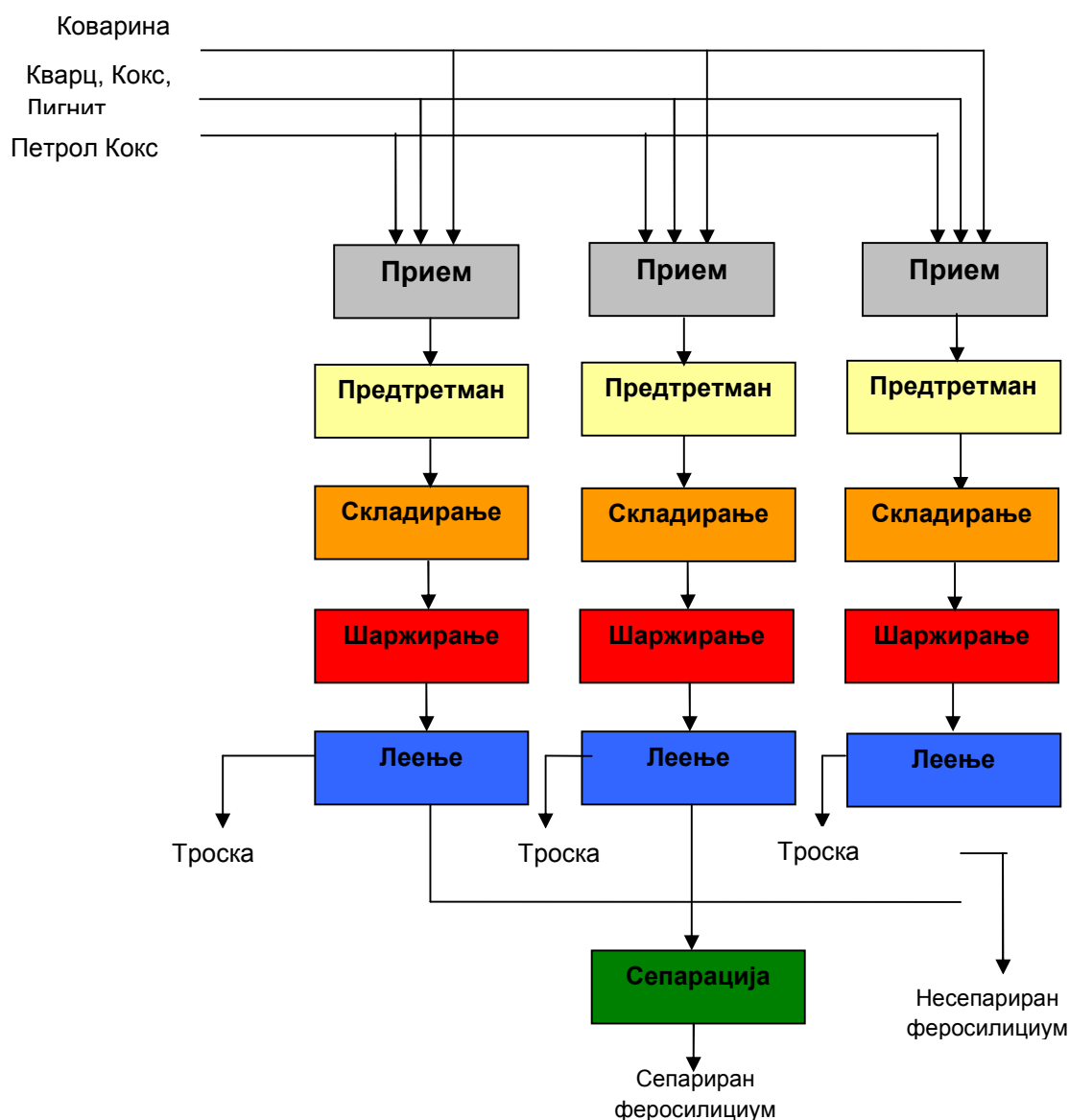
На локацијата на инсталацијата исто така постојат и објекти кои имаат споредна но неспорна улога во производниот процес, како трафостаница, препумпни станици за гориво, железничка пруга, гаражи, машински работилници, складови за помошни сировини, управна зграда, административни објекти, лабораторија и др. помошни простории.

ТЕХНИЧКО-ТЕХНОЛОШКИОТ ПРОЦЕС ЗА ПРОИЗВОДСТВО НА FeSi И ПТРЕБНИ СУРОВИНИ

Процесот на производство се изведува во пединечни елетро редукциони печки. Во секоја печка суровините и материјалите минуваат низ следните постапки:

- Прием на суровни и помошни материјали:
 - кварц,
 - желзни струготини,
 - коварина,
 - металуршки кокс,
 - лигнит,
 - Петрол кокс,
 - дрвени иверки,
 - технички гасови, хемиклии и масла,
- Подготовка на суровини,
- Сепарација на кварц,
- Дробење на шпон,
- Подготовка на дрвени иверки,
- Складирање во соодветни складишта,
- Шаржирање во електро печки,
- Топење,
- Леење со сепарација согласно со потребите.

Шематски приказ на постапките на кои подлежат материјалите во процесот на производство на феросилициум е даден на шемата.



Слика 20. Шематски приказ на постапките на кои подлежат материјалите во процесот на производство на феросилициум

Figure 20. Schematic representation of the actions of subject material in the production of ferrosilicon

Краток опис на процесот на производството на феросилициум FeSi -65, FeSi -75

Феросилициумот претставува легура на железо и силициумот. Во практиката се произведуваат неколку стандардни видови на феросилициум и тоа: 15% FeSi, 45% FeSi, 75% FeSi и 90% FeSi.

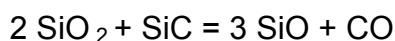
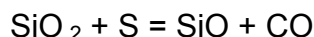
Феросилициумот се употребува во челичната индустрија (дезоксидација и легирање на челици) и за производство на силумин, силициумови бронзи, комплексни легури со Al, Ca, Mn, Cr и др.

Феросилициумот се создава тогаш кога е достигната доволно висока концентрација на SiO во реакционата зона на печката.

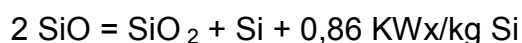
При нормалната работа на печката најголемата топлина е концентрирана помеѓу врвовите на електродите и дното на печката. Во оваа зона температурата е 2.000 – 2.500 °C.

При производство на 75%-ен феросилициум во оваа зона постои соодветен однос на гасната смеса на CO и SiO.

SiO претежно настанува по следните реакции:

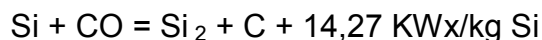
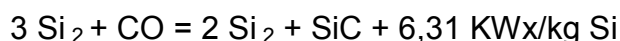


Овие две реакции се доста ендотермни. Во горниот дел од печката, т.е. на засип се одвива следната реакција на кондензација:



Оваа реакција е малку егзотермна, па затоа не ја зголемува многу температурата на засип, т.е. не ја намалува кондензацијата. За одвивање на оваа реакција на кондензација, потребно е редуцентите да бидат доста реактивни и со порозна шаржа.

Во горната зона на печката се одвиваат и овие реакции:



Овие две реакции во процесот на добивање на FeSi се непожелни, затоа што се многу егзотермни, а со тоа доста ја зголемуваат температурата на засипот и негативно влијаат врз реакцијата на кондензацијата на SiO. Исто така, непожелно е и создавањето на SiC, бидејќи SiC во погорните зони ја отежнува дифузијата и води кон зараснување на дното на кадата. На рамнотежата на равенките позитивно влијание има присуството на железо. Врзувањето на железото со силициумот овозможува термодинамичка погодност за одвивање на редукцијата на SiO₂ во Si, а со тоа директно ги намалува загубите на Si. Содржината на железото исто така има влијание и во намалувањето на температурата на почетокот на редукцијата на SiO₂. Во производство на Si-метал температурата на почетокот на редукцијата на SiO₂ е 1580 °C, а кај 75 % FeSi 1530 °C. Доброто влијание на железото во редукцијата се објаснува со тоа што Fe лесно го разградува SiC. Оваа реакција започнува на температура од 1530 °C, додека на 1630 °C е доста интензивна. Реакцијата помеѓу SiC и SiO се одвива во најдолната зона на печката, која започнува на 1661°C, а доста интензивна е на температура 2000 °C– 2600 °C.

Во 65% FeSi и FeSi 75 % не смее да има физички приклучоци од шљака, песок и други нечистотии.

Процесот на производство на феросилициум FeSi-65, FeSi-75 се базира врз редуцирање на кварцот или кварцитот електричен (SiO_2) со помош на цврсти редуценти

Редукцијата на кварцот или кварцитот (SiO_2) се врши во електролачна печка со затворен електричен лак. За добивање на легура FeSi 75% или FeSi 65% во печката се додава железо во форма на коварина (Fe_2O_3) или железни струготини.

Составот на шаржа за FeSi 75% и FeSi 65% е следна:

- кварц или кварцит,
- редуцент (камен јаглен, кокс, итн),
- железо во форма на коварина (Fe_2O_3) или железни струготини
- дрвени иверки,

Кварцот пред да се стави во печката се дроби во определена гранулација 70-120мм и добро се пере (измива). Останатите сировини доаѓаат по нарачана гранулација во зависност од содржината на Cfix во нив и во зависност на нивната реактивност.

Гранулацискиот состав и хемискиот состав на 65% FeSi и 75 % FeSi се подготвуваат според барањата на купувачите, а и според ISO 5 445–1980 и не смее да има поголеми отстапувања од $\pm 10\%$.

Покрај наведените, како основни сировини може да се употребат и некои други како што се: металуршки кокс, петрол кокс, дрвен јаглен, лигнит а по потреба и други комбинации.

Овие сировини се транспортираат со камиони или вагони и истите се прифаќаат, дообработуваат и складираат во одредени боксови кои се лоцирани во кругот на фабриката. Подготвените сировини преку системот со автоматски ленти во одредени временски интервали се транспортира до силосите на печките.

Феролегурите се произведуваат во електропечки од отворен и затворен тип. Дозирањето, хранењето на печките со потребни сировини се врши по пат на шаржирање или рачно во одредени ситуации. Како топлинска енергија во технолошкиот процес се користи електрична енергија која преку седебегови или графитни електроди се претвора во топлотна енергија.

Електричниот режим е доста важен фактор при работата на печката и многу зависи од видот на редуцентите кои во моментот се користат за производство на 65% FeSi и 75% FeSi. На овие печки при работа со доста

концентрирани редуценти кои имаат помала електрична отпорност (повеќе од 50 % во шаржа со овие редуценти) се работи Weslieva константа max. 11, а со работа на Cfix до 50% – 70% од лигнит Вреоци или дрвен ќумур, со константа 10,5.

Леење на металот

Излевањето на 75 % FeSi се врши дисконтинуирано, а времетраењето на изливите е 20 – 30 мин. по излив. Леењето се врши во лонци кои се осидани со огноотпорни материјали или во изливни тави, а потоа се леат во изливни полиња специјално направени за таа намена.

При излевање на 75% FeSi на нормална работна снага и правилна работа на печката мора при секој излив, низ изливниот отвор, покрај металот да дува и светлоцрвенкаст пламен во должина од 100 - 500 мм.

Потоа се крши со машина Липкер и се носи на сепарација за FeSi и се дроби во бараната гранулација.

8. РЕЗУЛТАТИ

Мерењата се направени во два објекта каде во едниот објект има една печка, а во другиот се две печки, и во двата објекта работните места се на нивоа.

8.1.1. Мерен објект 1

Во првиот објект каде се наоѓа една печка најдолу е работно место (М.М.1) каде што работникот работи околу печката во погонот, околу изливните лонци, лонците за метал и шљака и лонците за репарирање. На следното ниво е работното место (М.М.2) на платформа околу печката каде што се врши рачно шаржирање, односно туркање на рудата близу електродите. Најгоре над печките на платформа се наоѓат две работни места односно двете мерни места и тоа: едното работно место е поставување на плаштеви (М.М.3) и другото работно место (М.М.4) е додавање на дополнителни сировини.

8.1.2. Мерен објект 2

Во вториот објект каде што се наоѓаат две печки една до друга најдолу е работно место (М.М.5) каде што работникот работи околу печката во погонот, околу изливните лонци, лонците за метал и шљака и лонците за репарирање. На следното ниво е работното место (М.М.6) на платформа околу печката каде што се врши рачно шаржирање, односно туркање на рудата близу електродите и работно место каде што врши машинско шаржирање, односно туркање на рудата близу електродите (М.М.7). Најгоре над печките на платформа се наоѓаат три работни места односно три мерни места и тоа: едното работно место е поставување на плаштеви (М.М.8), второто работно место (М.М.9) е додавање на дополнителни сировини и последното работно место (М.М.10) е работа во кабина и пренесување на товар.

8.2. Резултати од теренски испитувања

Земањето мостри беше изведено помеѓу август и септември 2013 год. (летен период) и се состоеше од вкупно 6 дена. Ампулите за мерење се поставуваа кај вработените и тие ги носеа од 8.00 до 16.00 часот, односно прва смена во двата објекти на 10 (десет) работни места. Резултатите ќе бидат дадени според работните места од долу нагоре и работните места на исто ниво, и тоа:

8.2.1. Мерно место 1 (М.М.1)

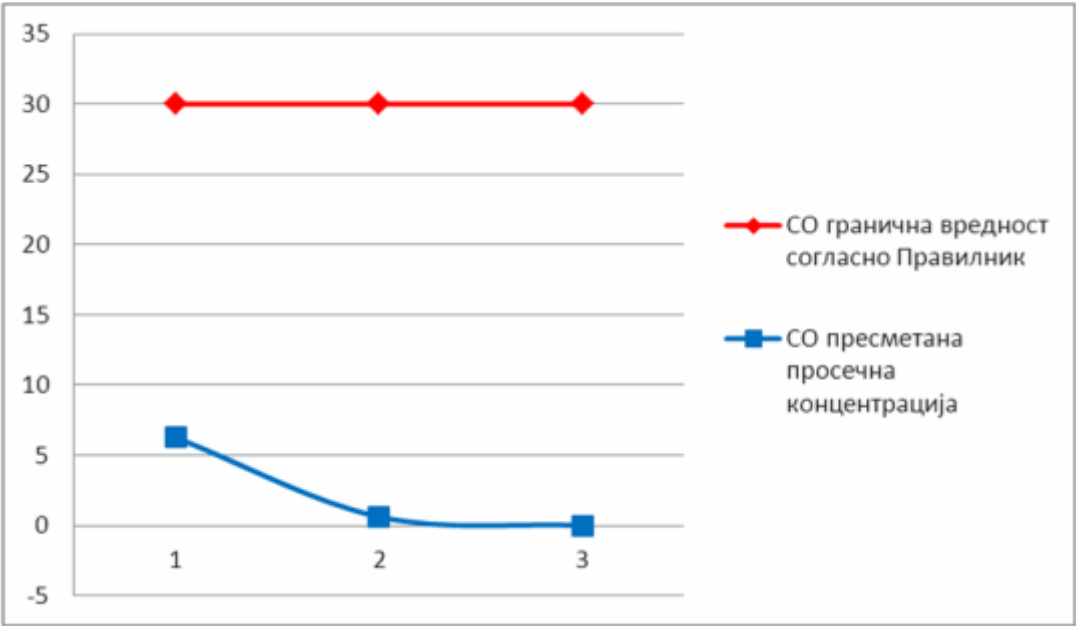
Мерното место 1 е лоцирано најниско во објектот 1

Мерењата се извршени во 3 работни дена, во период од 8.00 до 16.00 часот (8 часа). При мерењето временските услови беа задоволителни (летен период) (Табела 3).

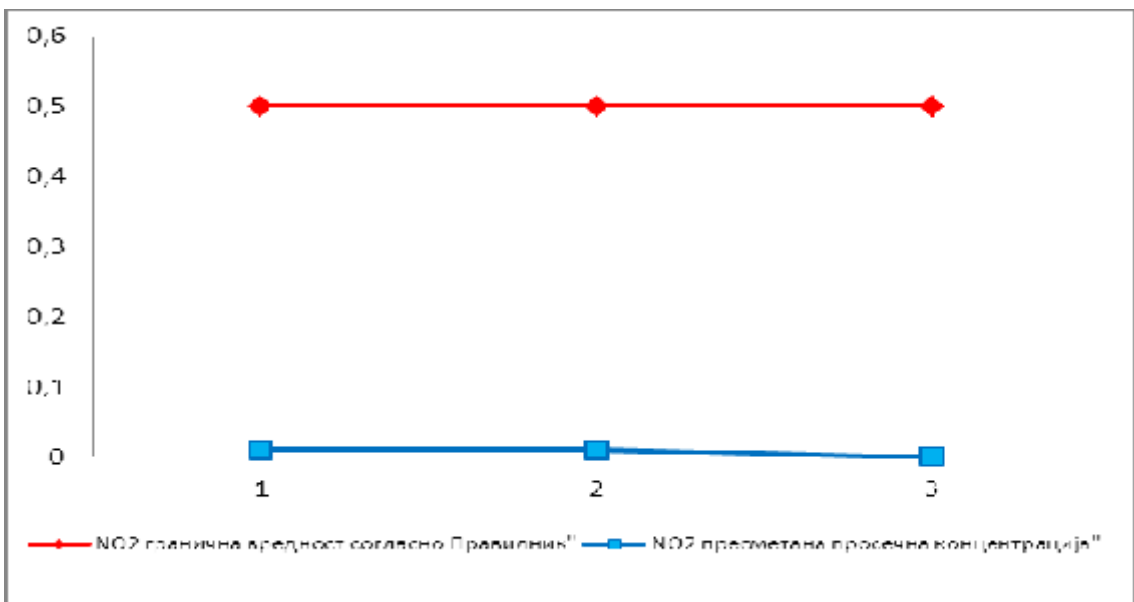
Табела 3. Измерени вредности на мерно место 1
Table 3. Measured values on measurement point 1

МЕРНО МЕСТО 1					
МЕРЕЊЕ Број	Ампула за мерење на	Гранични вредности (ppm)	Отчитување од дозиметар (ppm/h)	Период на изложеност (h)	Пресметана просечна концентрација (ppm)
1	CO	30	50	8	6,25
	NO ₂	0,5	0, 1	8	0,01
	SO ₂	5	5	8	0,62
2	CO	30	5	8	0,62
	NO ₂	0,5	0,1	8	0,01
	SO ₂	5	0	8	0
3	CO	30	0	8	0
	NO ₂	0,5	0	8	0
	SO ₂	5	0	8	0

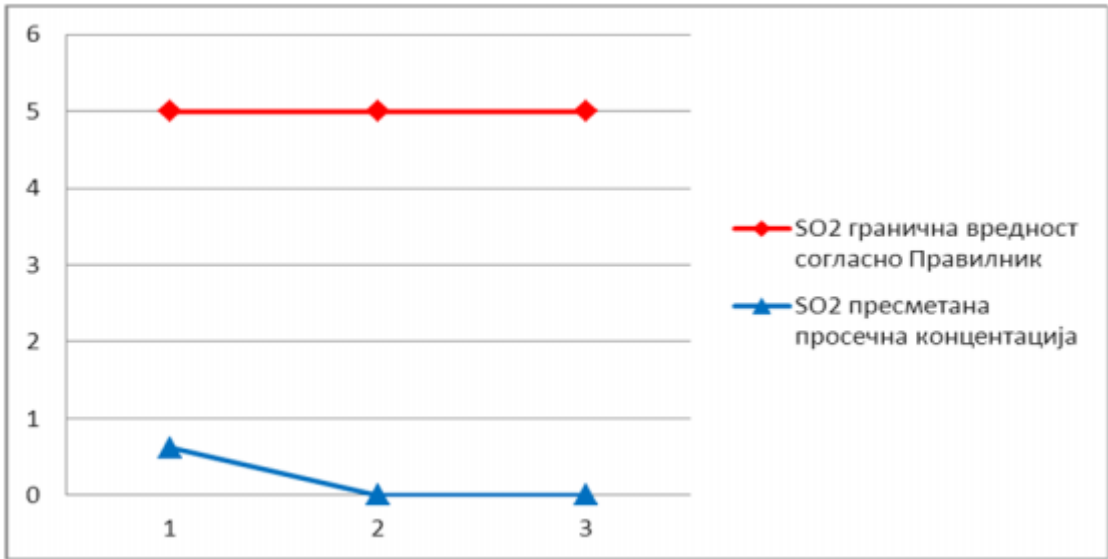
8.2.1.1. Графички приказ на измерени вредности на концентрација на CO, NO₂ и SO₂ на мерно место 1



Слика 21. Графички приказ на 8-часовна изложеност на CO во период од 3 дена
Figure 21. Graphic presentation of 8-hours exposure to CO for 3 days



Слика 22. Графички приказ на 8-часовна изложеност на NO₂ во период од 3 дена
 Figure 22. Graphic presentation of 8-hours exposure to NO₂ for 3 days



Слика 23. Графички приказ на 8-часовна изложеност на SO₂ во период од 3 дена
 Figure 23. Graphic presentation of 8-hours exposure to SO₂ for 3 days

8.2.2. Мерно место 2 (М.М.2)

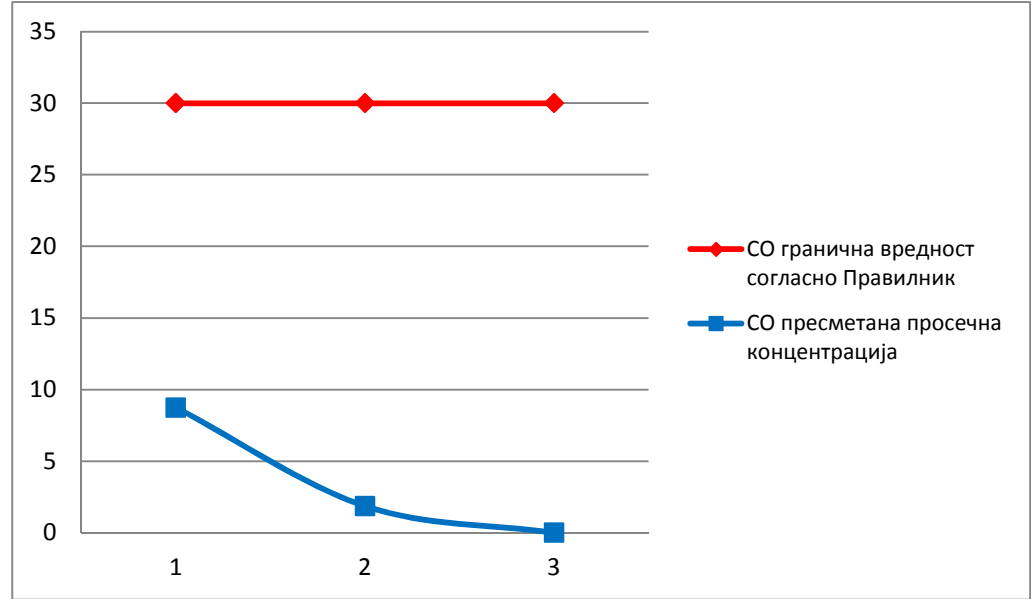
Мерното место 2 е лоцирано на платформа односно на повисоко ниво во објектот 1.

Мерењата се извршени во 3 работни дена, во период од 8.00 до 16.00 часот (8 часа). При мерењето временските услови беа задоволителни (летен период) (Табела 4).

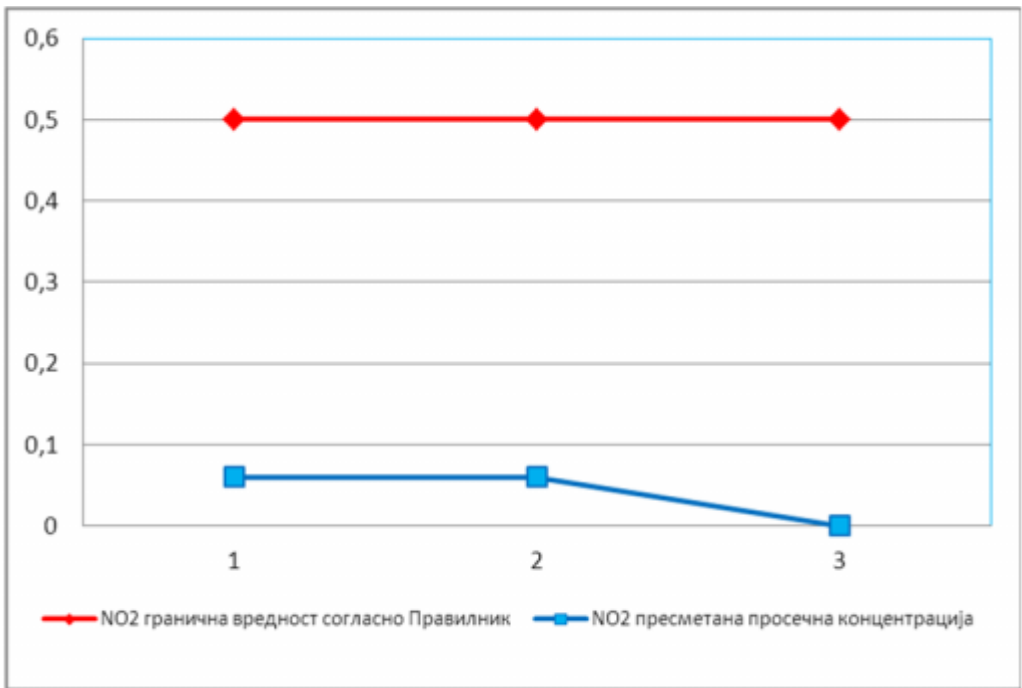
Табела 4. Измерени вредности на мерно место 2
Table 4. Measured values on measurement point 2

МЕРНО МЕСТО 2					
МЕРЕЊЕ Број	Ампула за мерење на	Гранични вредности (ppm)	Отчитување од дозиметар (ppm/h)	Период на изложеност (h)	Пресметана просечна концентрација (ppm)
1	CO	30	70	8	8,75
	NO ₂	0,5	0,5	8	0,06
	SO ₂	5	5	8	0,62
2	CO	30	15	8	1,87
	NO ₂	0,5	0,5	8	0,06
	SO ₂	5	0	8	0
3	CO	30	0	8	0
	NO ₂	0,5	0	8	0
	SO ₂	5	0	8	0

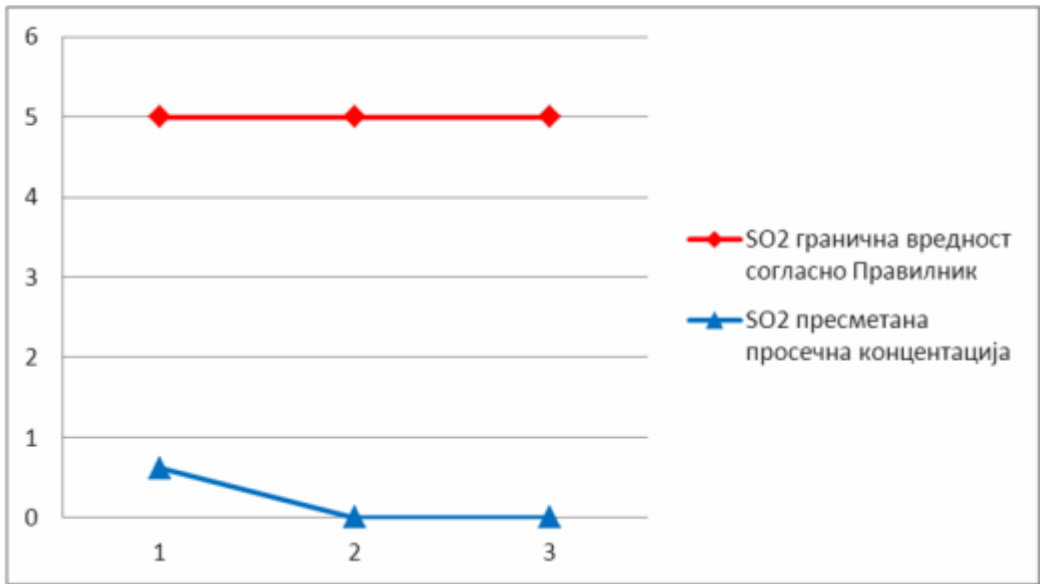
8.2.2.1. Графички приказ на измерени вредности на концентрација на CO, NO₂ и SO₂ на мерно место 2



Слика 24. Графички приказ на 8-часовна изложеност на CO во период од 3 дена
Figure 24. Graphic presentation of 8-hours exposure to CO for 3 days



Слика 25. Графички приказ на 8-часовна изложеност на NO₂ во период од 3 дена
 Figure 25. Graphic presentation of 8-hours exposure to NO₂ for 3 days



Слика 26. Графички приказ на 8-часовна изложеност на SO₂ во период од 3 дена
 Figure 26. Graphic presentation of 8-hours exposure to SO₂ for 3 days

8.2.3. Мерно место 3 (М.М.3)

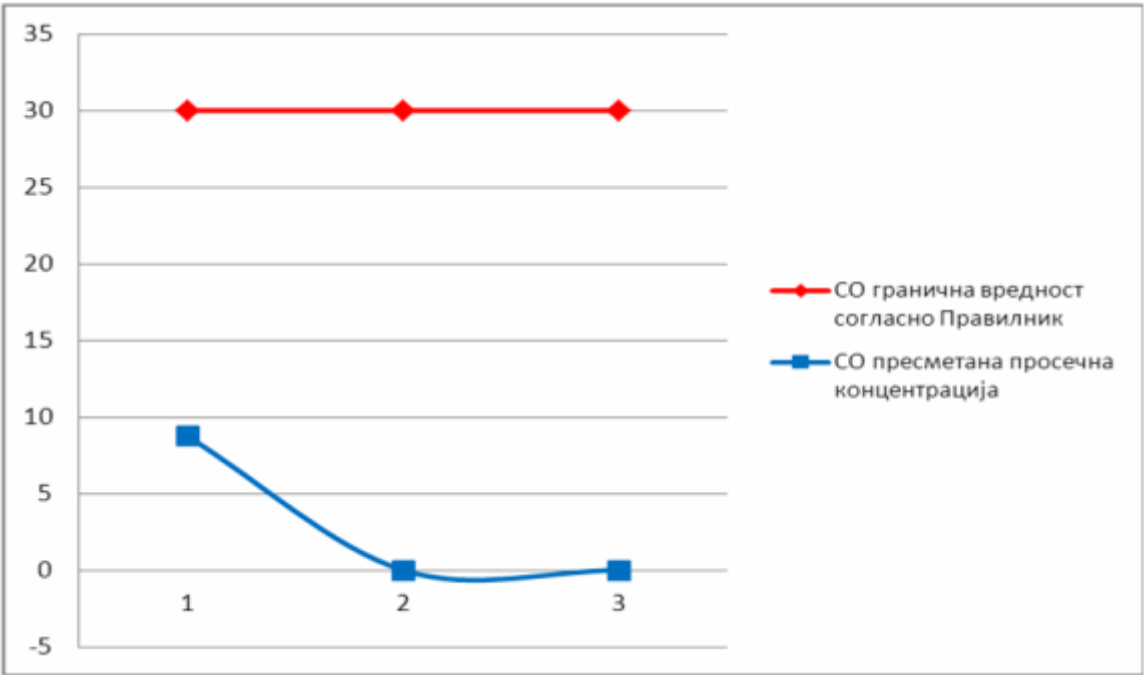
Мерното место 3 е лоцирано најгоре над печките на платформа во објектот 1

Мерењата се извршени во 3 работни дена, во период од 8.00 до 16.00 часот (8 часа). При мерењето временските услови беа задоволителни (летен период) (Табела 5).

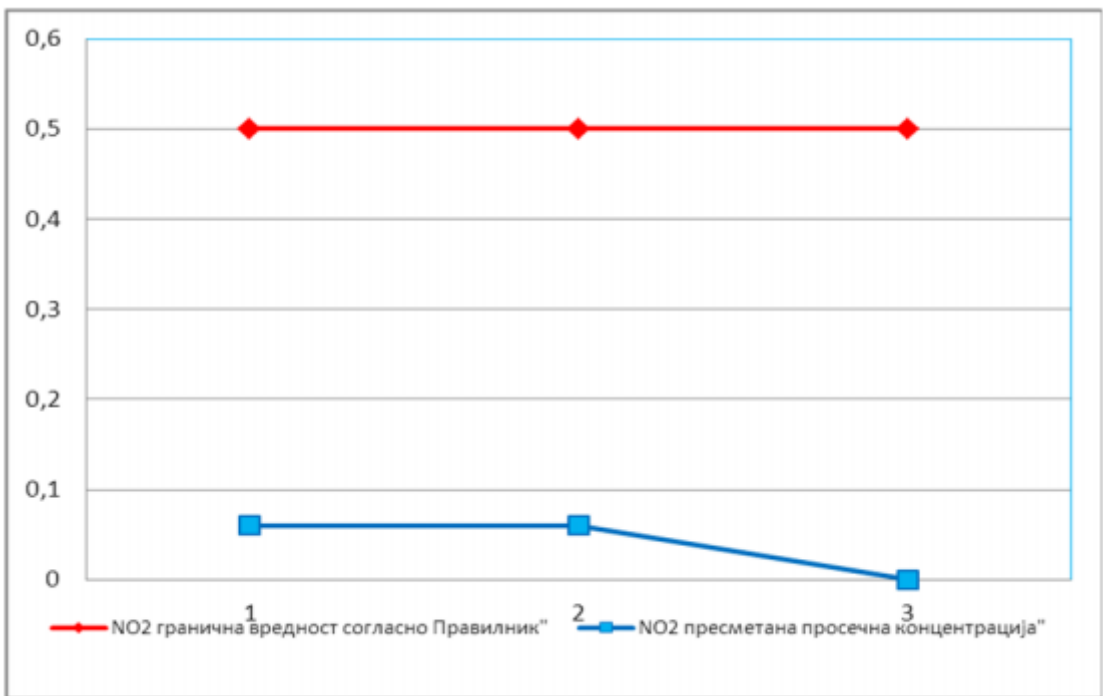
Табела 5. Измерени вредности на мерно место 3
Table 5. Measured values on measurement point 3

МЕРНО МЕСТО 3					
МЕРЕЊЕ Број	Ампула за мерење на	Гранични вредности (ppm)	Отчитување од дозиметар (ppm/h)	Период на изложеност (h)	Пресметана просечна концентрација (ppm)
1	CO	30	70	8	8,75
	NO ₂	0,5	0,5	8	0,06
	SO ₂	5	5	8	0,62
2	CO	30	0	8	0
	NO ₂	0,5	0,5	8	0,06
	SO ₂	5	0	8	0
3	CO	30	0	8	0
	NO ₂	0,5	0	8	0
	SO ₂	5	0	8	0

8.2.3.1. Графички приказ на измерени вредности на концентрација на CO, NO₂ и SO₂ на мерно место 3

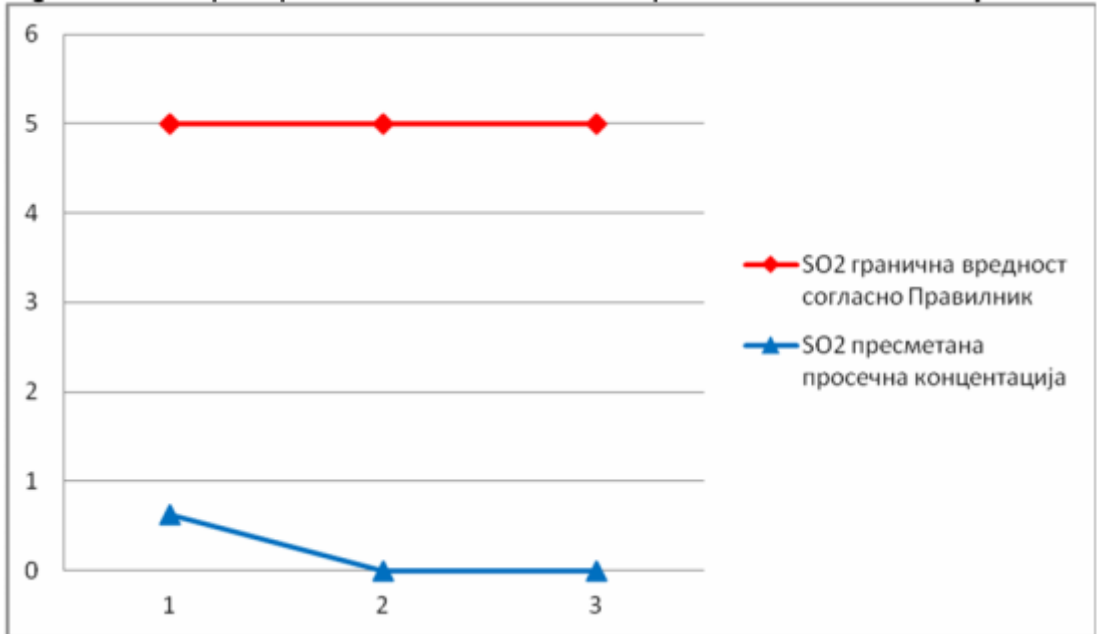


Слика 27. Графички приказ на 8-часовна изложеност на CO во период од 3 дена
Figure 27. Graphic presentation of 8-hours exposure to CO for 3 days



Слика 28. Графички приказ на 8-часовна изложеност на NO₂ во период од 3 дена

Figure 28. Graphic presentation of 8-hours exposure to NO₂ for 3 days



Слика 29. Графички приказ на 8-часовна изложеност на SO₂ во период од 3 дена

Figure 29. Graphic presentation of 8-hours exposure to SO₂ for 3 days

8.2.4. Мерно место 4 (М.М.4)

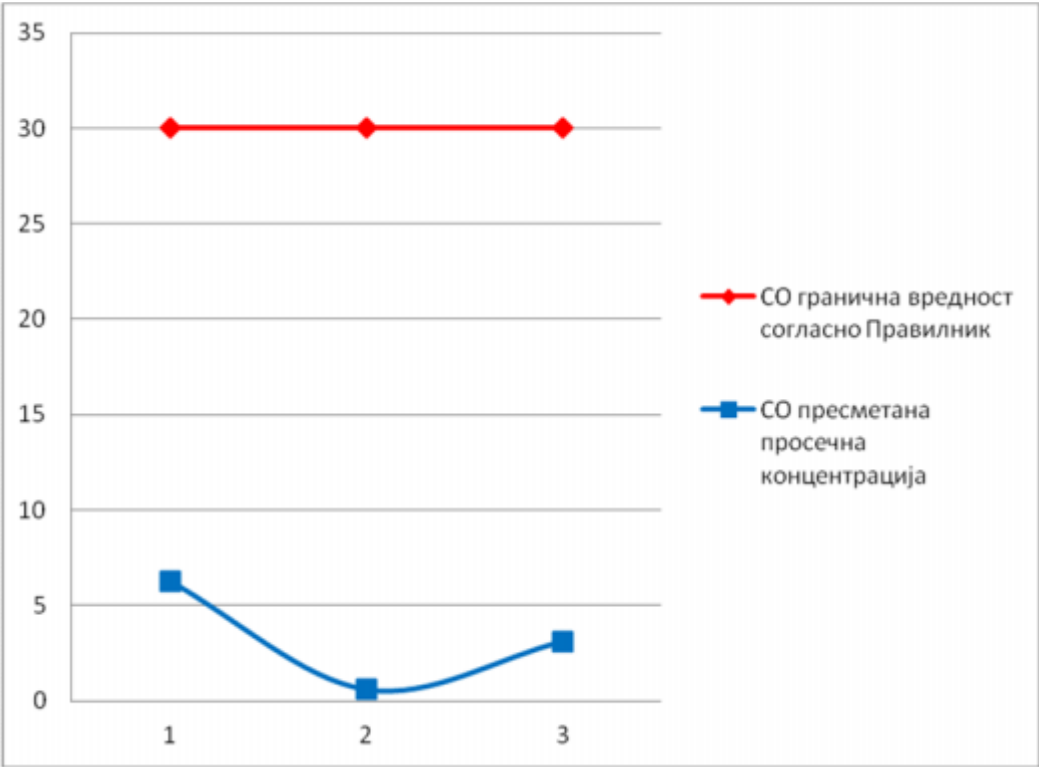
Мерното место 4 е лоцирано најгоре над печките на платформа во објектот 1

Мерењата се извршени во 3 работни дена, во период од 8.00 до 16.00 часот (8 часа). При мерењето временските услови беа задоволителни (летен период) (Табела 6).

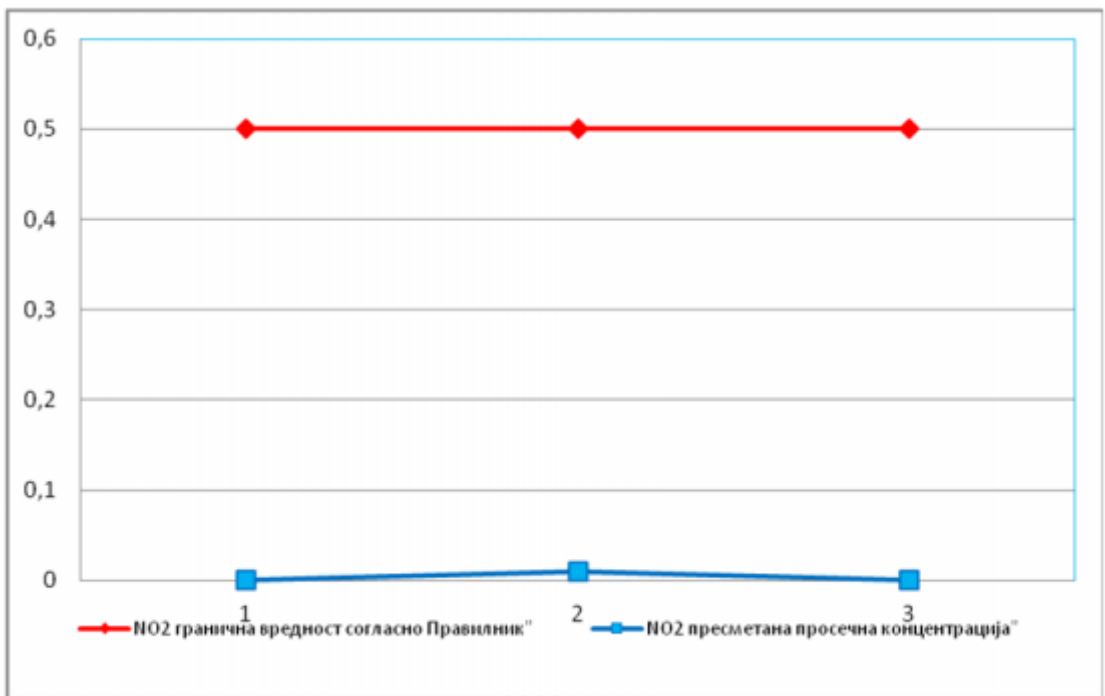
Табела 6. Измерени вредности на мерно место 4
Table 6. Measured values on measurement point 4

МЕРНО МЕСТО 4					
МЕРЕЊЕ Број	Ампула за мерење на	Гранични вредности (ppm)	Отчитување од дозиметар (ppm/h)	Период на изложеност (h)	Пресметана просечна концентрација (ppm)
1	CO	30	50	8	6,25
	NO ₂	0,5	0	8	0
	SO ₂	5	5	8	0,62
2	CO	30	5	8	0,62
	NO ₂	0,5	0,1	8	0,01
	SO ₂	5	0	8	0
3	CO	30	25	8	3,12
	NO ₂	0,5	0	8	0
	SO ₂	5	0	8	0

8.2.4.1. Графички приказ на измерени вредности на концентрација на CO, NO₂ и SO₂ на мерно место 4

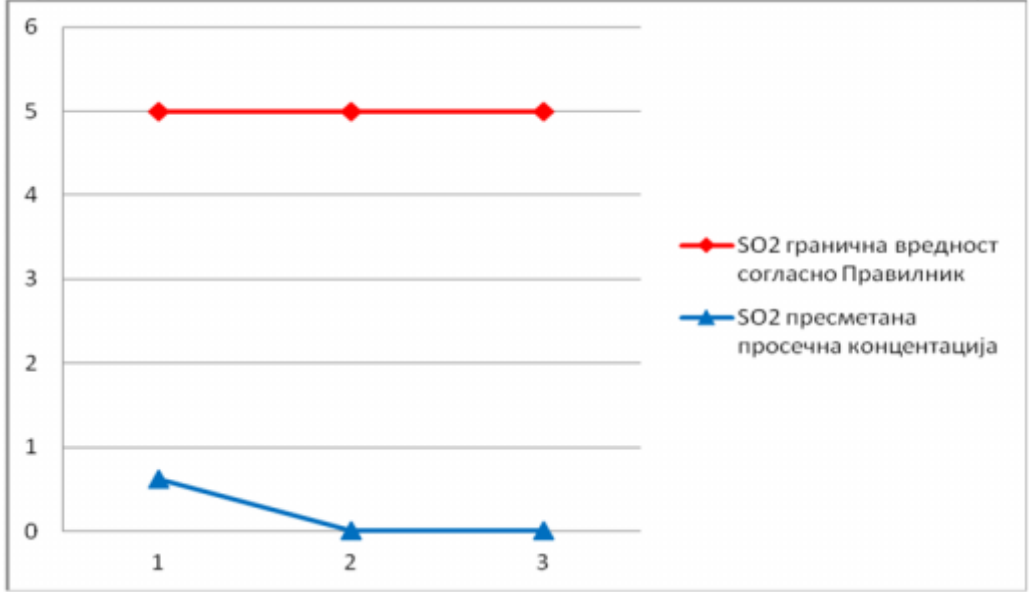


Слика 30. Графички приказ на 8-часовна изложеност на CO во период од 3 дена
Figure 30. Graphic presentation of 8-hours exposure to CO for 3 days



Слика 31. Графички приказ на 8-часовна изложеност на NO₂ во период од 3 дена

Figure 31. Graphic presentation of 8-hours exposure to NO₂ for 3 days



Слика 32. Графички приказ на 8-часовна изложеност на SO₂ во период од 3 дена

Figure 32. Graphic presentation of 8-hours exposure to SO₂ for 3 days

8.2.5. Мерно место 5 (М.М.5)

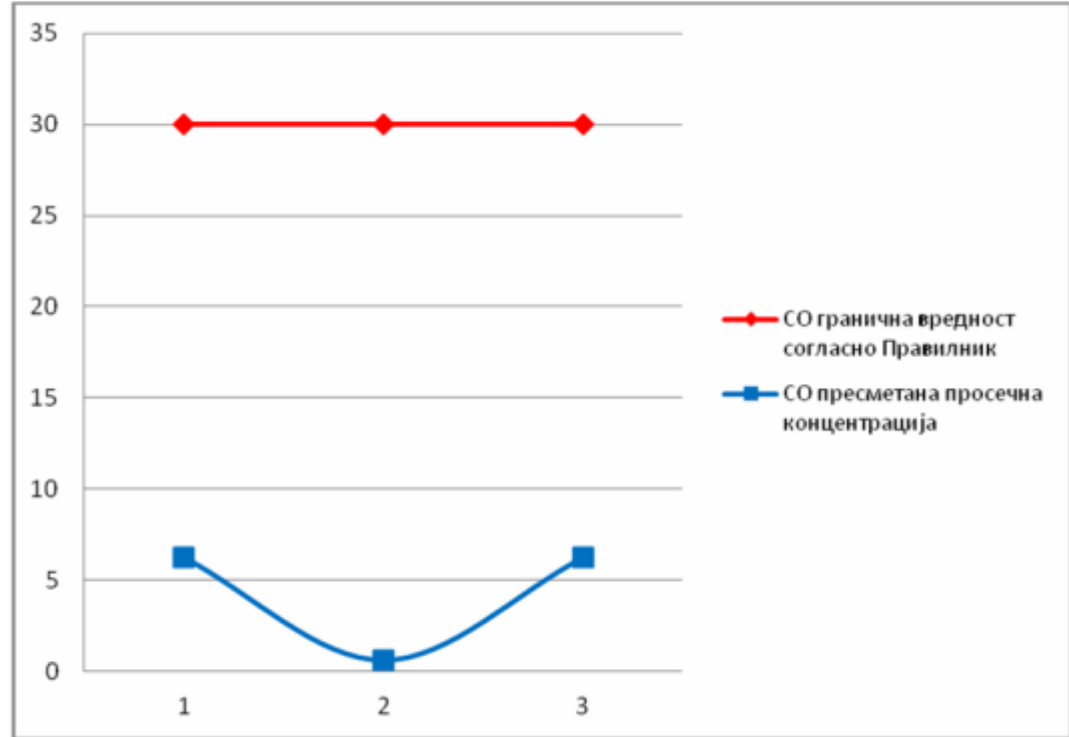
Мерното место 1 е лоцирано во најниско ниво во објектот 2

Мерењата се извршени во 3 работни дена, во период од 8.00 до 16.00 часот (8 часа). При мерењето временските услови беа задоволителни (летен период) (Табела 7).

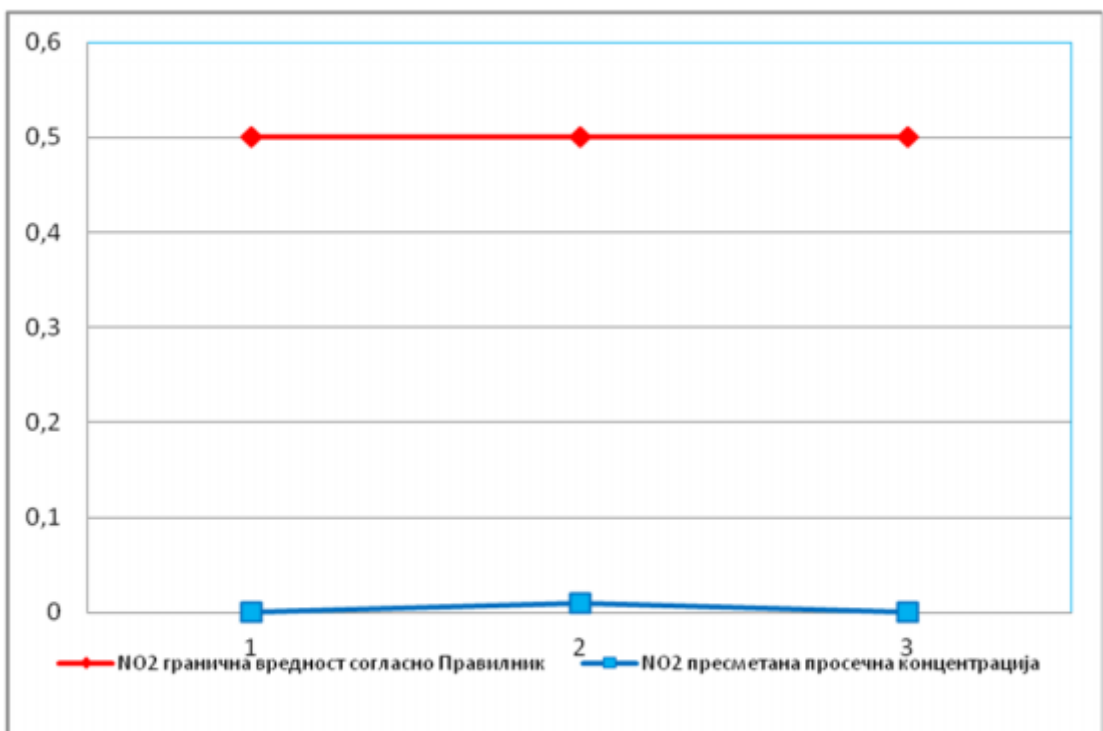
Табела 7. Измерени вредности на мерно место 5
Table 7. Measured values on measurement point 5

МЕРНО МЕСТО 5					
МЕРЕЊЕ Број	Амбула за мерење на	Гранични вредности (ppm)	Отчитување од дозиметар (ppm/h)	Период на изложеност (h)	Пресметана просечна концентрација (ppm)
1	CO	30	50	8	6,25
	NO ₂	0,5	0,01	8	0.00
	SO ₂	5	5	8	0,62
2	CO	30	5	8	0,62
	NO ₂	0,5	0,1	8	0,01
	SO ₂	5	0	8	0
3	CO	30	50	8	6,25
	NO ₂	0,5	0	8	0
	SO ₂	5	1	8	0,12

8.2.5.1. Графички приказ на измерени вредности на концентрација на CO, NO₂ и SO₂ на мерно место 5

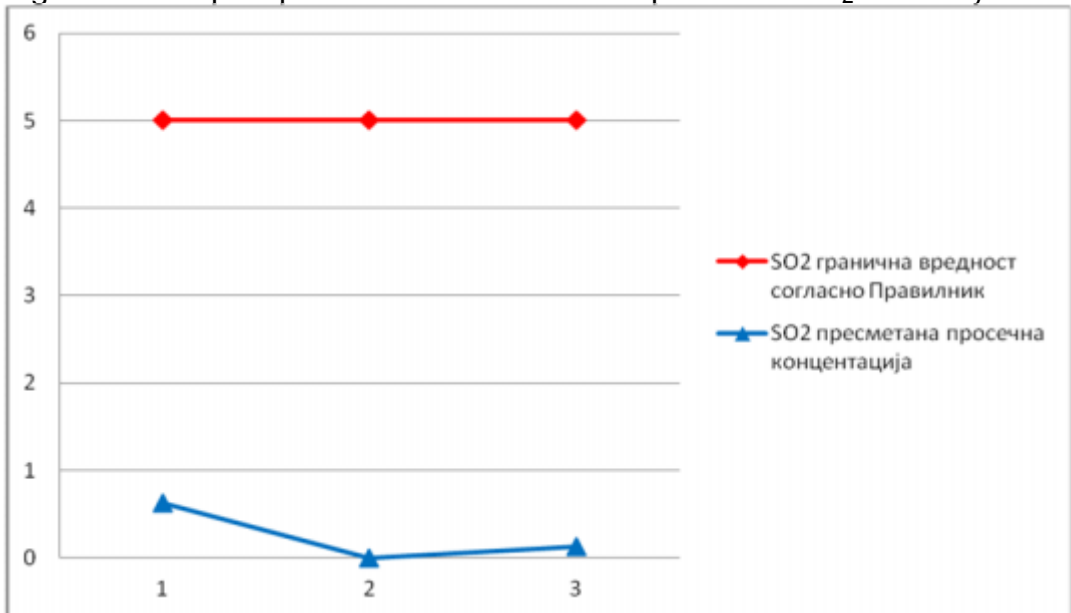


Слика 33. Графички приказ на 8-часовна изложеност на CO во период од 3 дена
Figure 33. Graphic presentation of 8-hours exposure to CO for 3 days



Слика 34. Графички приказ на 8-часовна изложеност на NO₂ во период од 3 дена

Figure 34. Graphic presentation of 8-hours exposure to NO₂ for 3 days



Слика 35. Графички приказ на 8-часовна изложеност на SO₂ во период од 3 дена

Figure 35. Graphic presentation of 8-hours exposure to SO₂ for 3 days

8.2.6. Мерно место 6 (М.М.6)

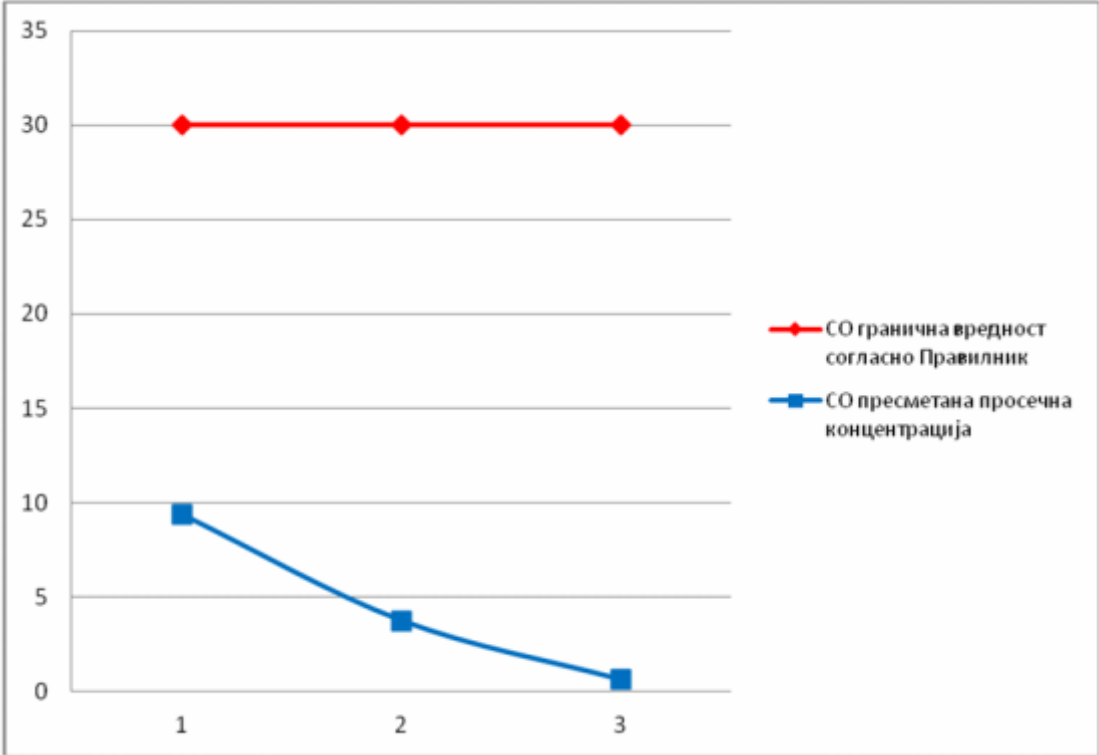
Мерното место 6 е лоцирано е на платформа односно на повисоко ниво во објектот 2.

Мерењата се извршени во 3 работни дена, во период од 8.00 до 16.00 часот (8 часа). При мерењето временските услови беа задоволителни (летен период) (Табела 8).

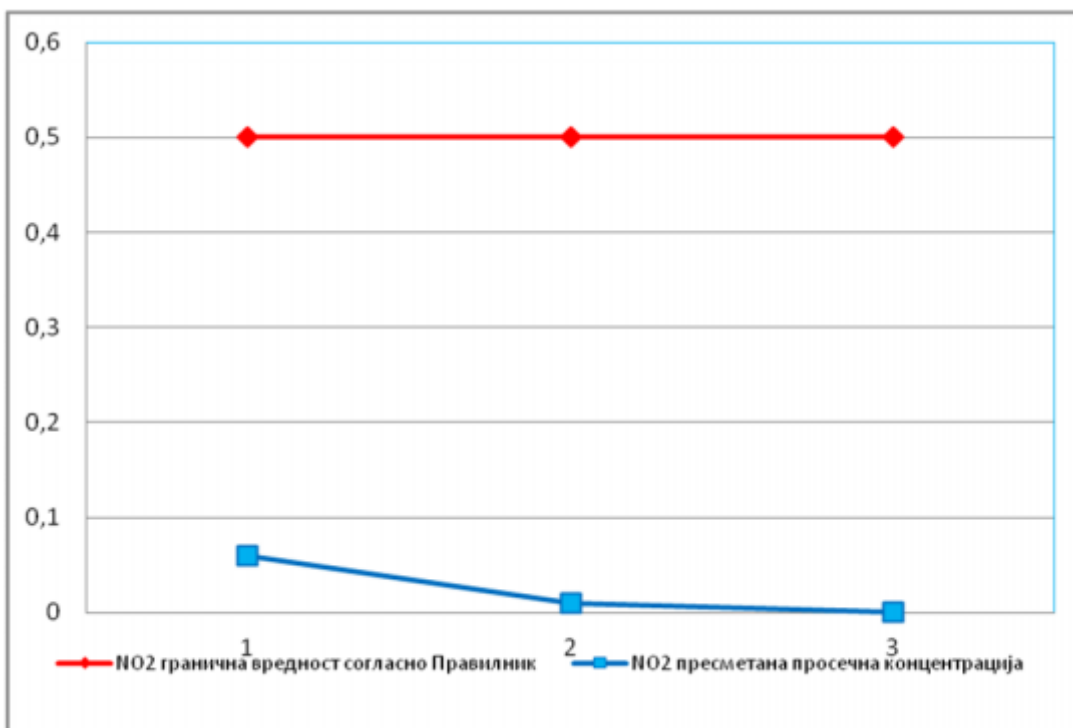
Табела 8. Измерени вредности на мерно место 6
Table 8. Measured values on measurement point 6

МЕРНО МЕСТО 6					
МЕРЕЊЕ Број	Ампула за мерење на	Гранични вредности (ppm)	Отчитување од дозиметар (ppm/h)	Период на изложеност (h)	Пресметана просечна концентрација (ppm)
1	CO	30	75	8	9,37
	NO ₂	0,5	0,5	8	0,06
	SO ₂	5	5	8	0,62
2	CO	30	30	8	3,75
	NO ₂	0,5	0,1	8	0,01
	SO ₂	5	0	8	0
3	CO	30	5	8	0,62
	NO ₂	0,5	0	8	0
	SO ₂	5	0	8	0

8.2.6.1. Графички приказ на измерени вредности на концентрација на CO, NO₂ и SO₂ на мерно место 6

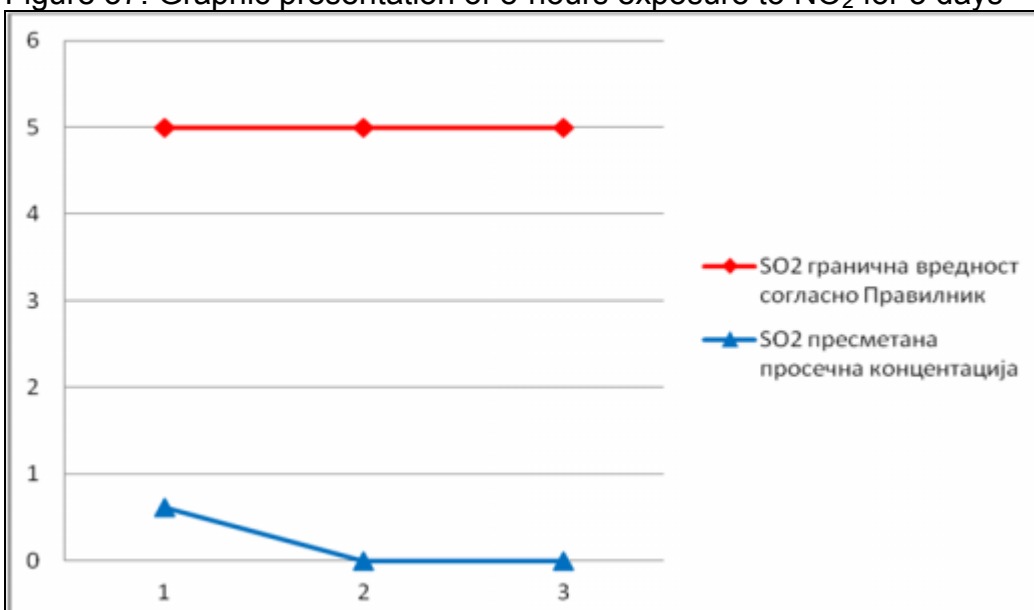


Слика 36. Графички приказ на 8-часовна изложеност на CO во период од 3 дена
Figure 36. Graphic presentation of 8-hours exposure to CO for 3 days



Слика 37. Графички приказ на 8-часовна изложеност на NO₂ во период од 3 дена

Figure 37. Graphic presentation of 8-hours exposure to NO₂ for 3 days



Слика 38. Графички приказ на 8-часовна изложеност на SO₂ во период од 3 дена

Figure 38. Graphic presentation of 8-hours exposure to SO₂ for 3 days

8.2.7. Мерно место 7 (М.М.7)

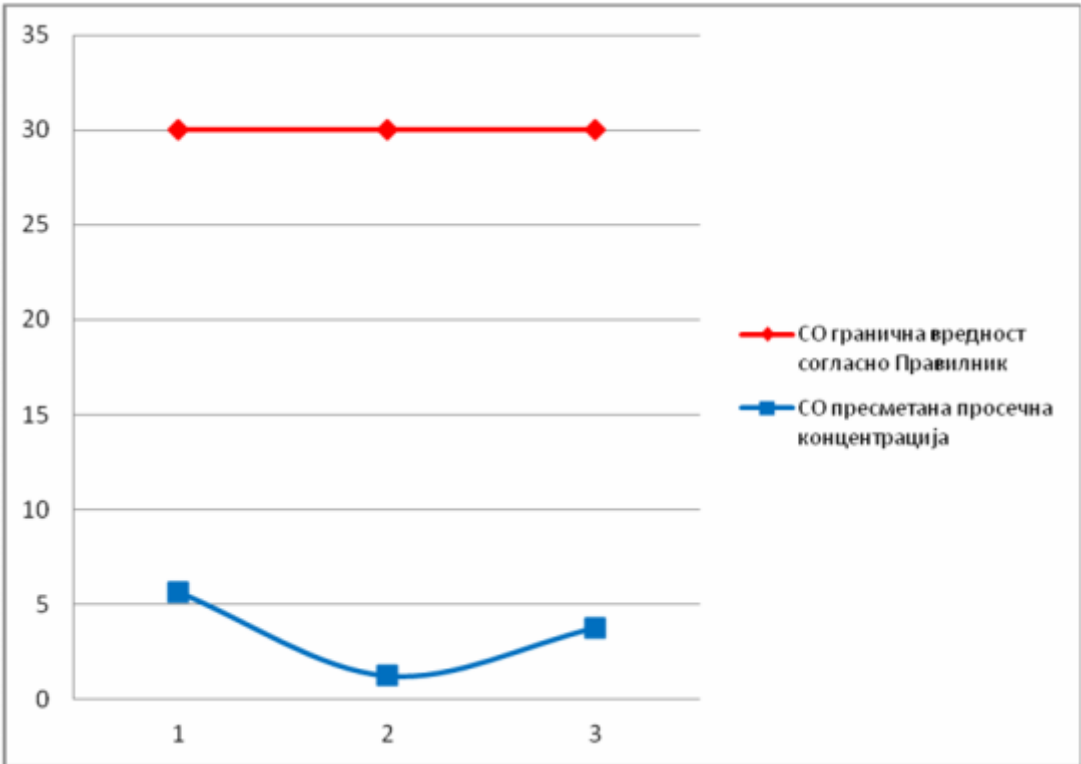
Мерното место 7 е лоцирано на платформа односно на повисоко ниво во објектот 2.

Мерењата се извршени во 3 работни дена, во период од 8.00 до 16.00 часот (8 часа). При мерењето временските услови беа задоволителни (летен период) (Табела 9).

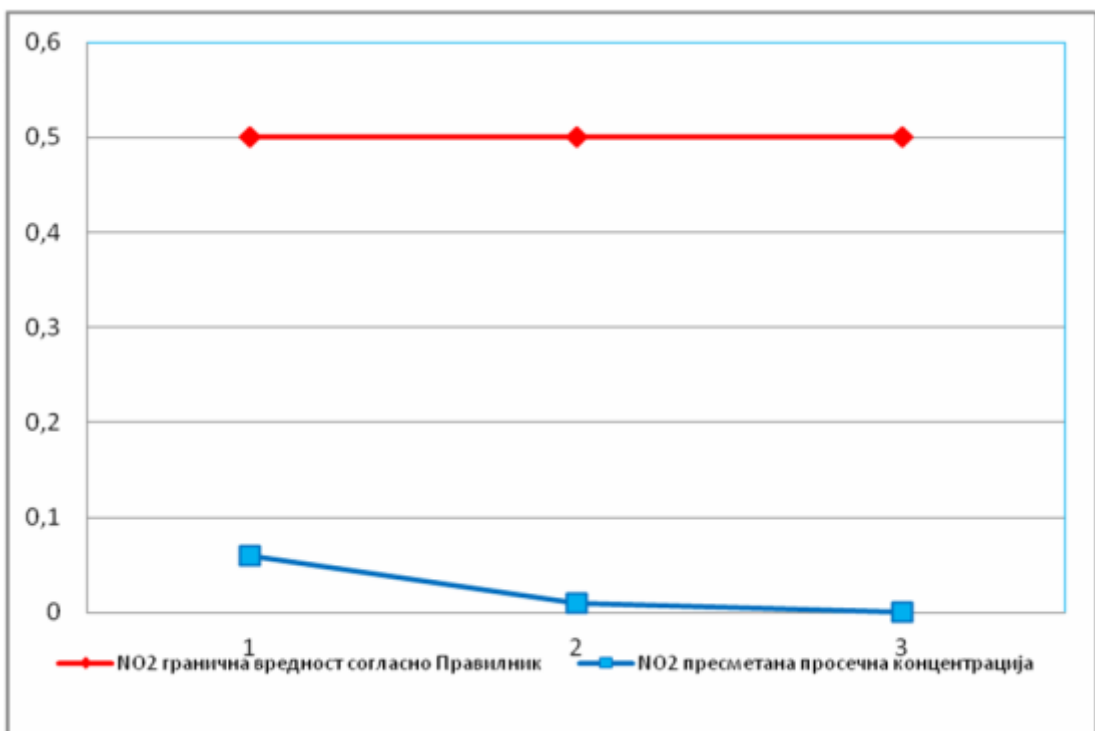
Табела 9. Измерени вредности на мерно место 7
Table 9. Measured values on measurement point 7

МЕРНО МЕСТО 7					
МЕРЕЊЕ Број	Ампула за мерење на	Гранични вредности (ppm)	Отчитување од дозиметар (ppm/h)	Период на изложеност (h)	Пресметана просечна концентрација (ppm)
1	CO	30	45	8	5,62
	NO ₂	0,5	0,5	8	0,06
	SO ₂	5	5	8	0,62
2	CO	30	10	8	1,25
	NO ₂	0,5	0,1	8	0,01
	SO ₂	5	0	8	0
3	CO	30	30	8	3,75
	NO ₂	0,5	0	8	0
	SO ₂	5	0	8	0

8.2.7.1. Графички приказ на измерени вредности на концентрација на CO, NO₂ и SO₂ на мерно место 7

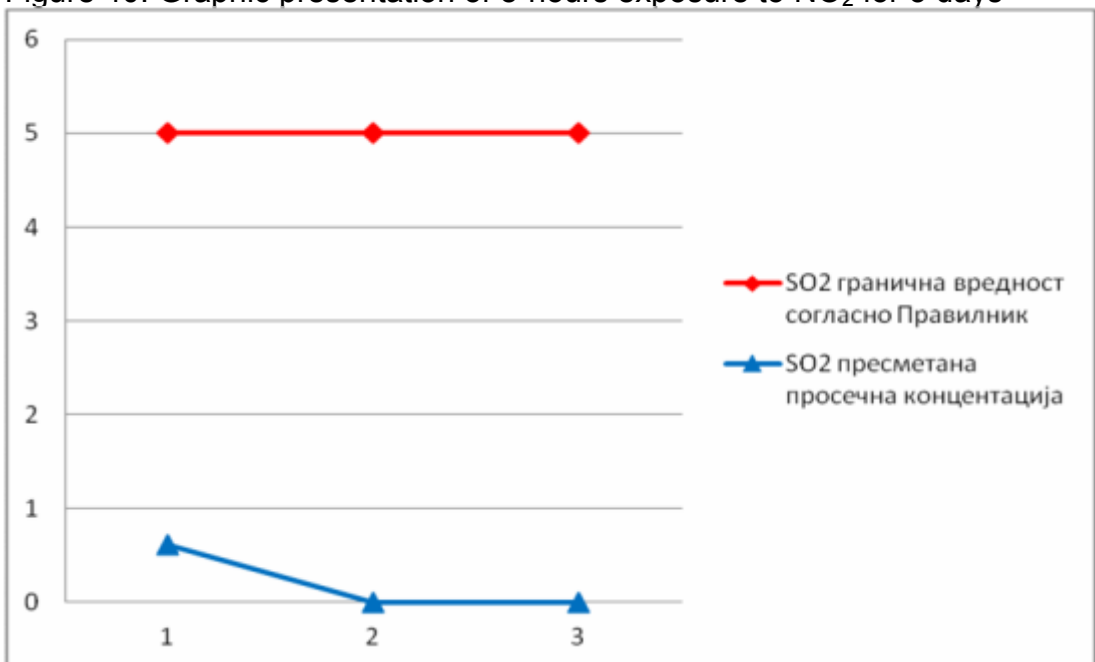


Слика 39. Графички приказ на 8-часовна изложеност на CO во период од 3 дена
Figure 39. Graphic presentation of 8-hours exposure to CO for 3 days



Слика 40. Графички приказ на 8-часовна изложеност на NO₂ во период од 3 дена

Figure 40. Graphic presentation of 8-hours exposure to NO₂ for 3 days



Слика 41. Графички приказ на 8-часовна изложеност на SO₂ во период од 3 дена

Figure 41. Graphic presentation of 8-hours exposure to SO₂ for 3 days

8.2.8. Мерно место 8 (М.М.8)

Мерното место 8 е лоцирано најгоре над печките на платформа во објектот 2.

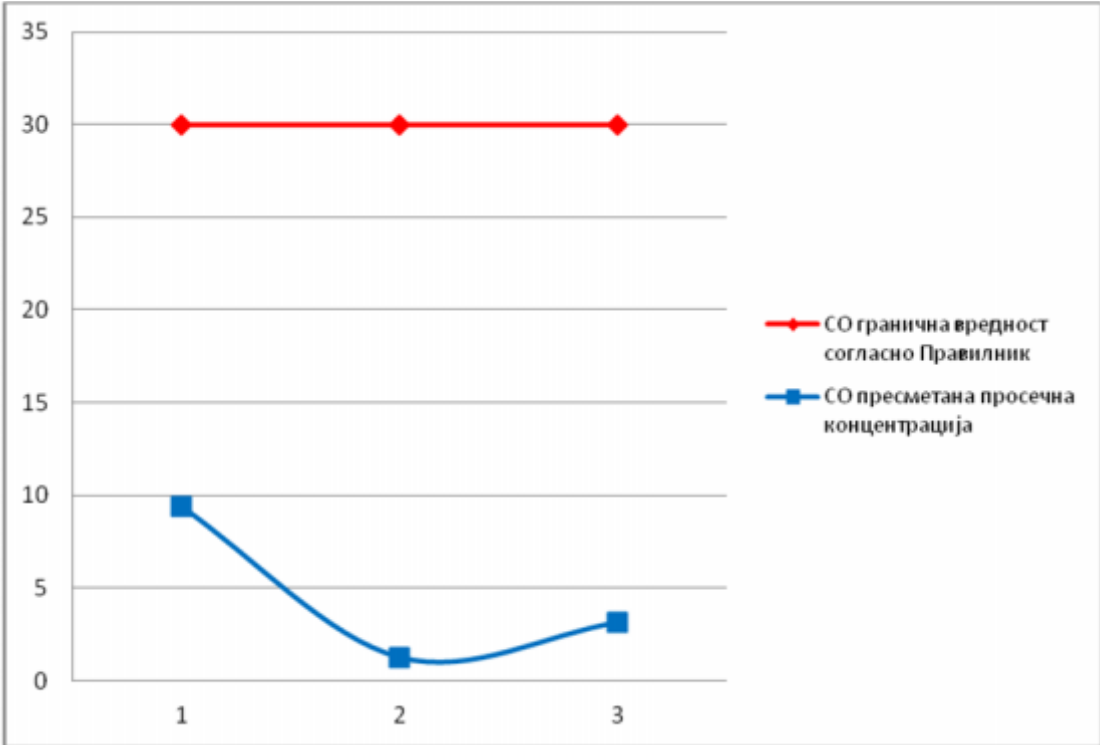
Мерењата се извршени во 3 работни дена, во период од 8.00 до 16.00 часот (8 часа). При мерењето временските услови беа задоволителни (летен период) (Табела 10).

Табела 10. Измерени вредности на мерно место 8

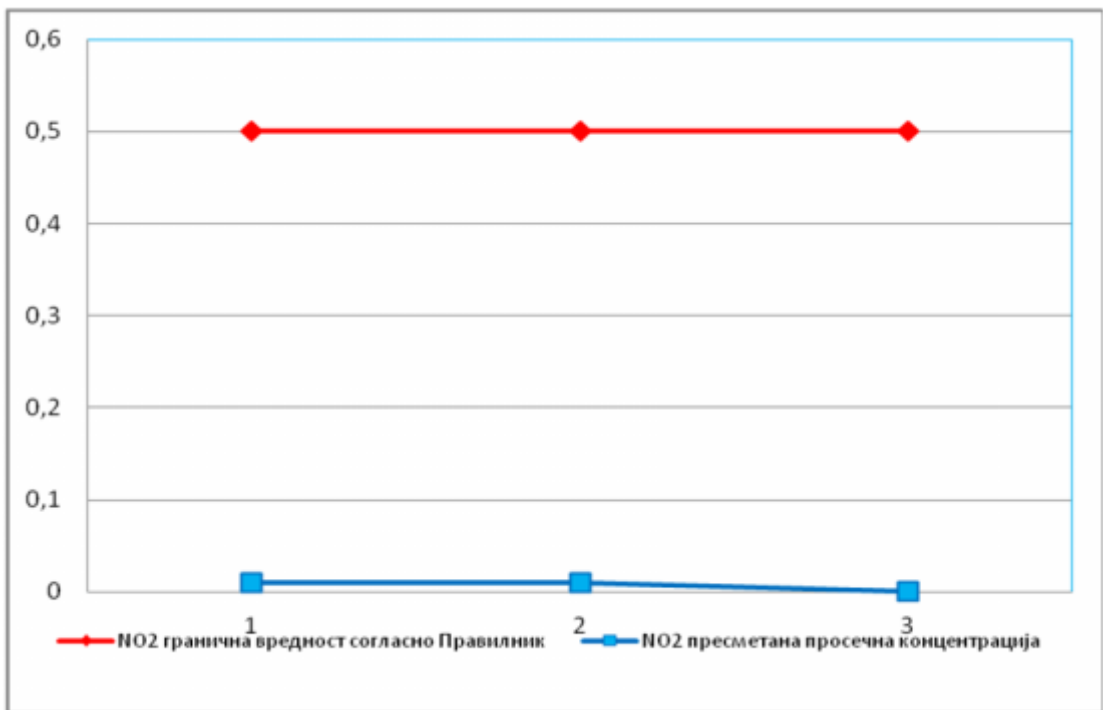
Table 10. Measured values on measurement point 8

МЕРНО МЕСТО 8					
МЕРЕЊЕ Број	Ампула за мерење на	Гранични вредности (ppm)	Отчитување од дозиметар (ppm/h)	Период на изложеност (h)	Пресметана просечна концентрација (ppm)
1	CO	30	75	8	9,37
	NO ₂	0,5	0,1	8	0,01
	SO ₂	5	5	8	0,62
2	CO	30	10	8	1,25
	NO ₂	0,5	0,1	8	0,01
	SO ₂	5	0	8	0
3	CO	30	25	8	3,12
	NO ₂	0,5	0	8	0
	SO ₂	5	0	8	0

8.2.8.1. Графички приказ на измерени вредности на концентрација на CO, NO₂ и SO₂ на мерно место 8

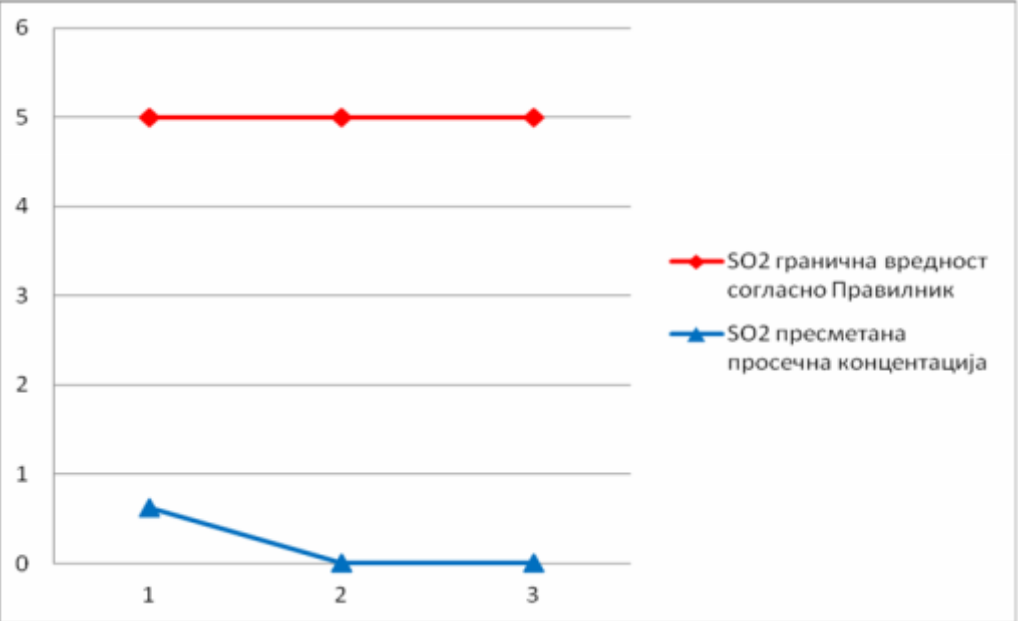


Слика 42. Графички приказ на 8-часовна изложеност на CO во период од 3 дена
Figure 42. Graphic presentation of 8-hours exposure to CO for 3 days



Слика 43. Графички приказ на 8-часовна изложеност на NO₂ во период од 3 дена

Figure 43. Graphic presentation of 8-hours exposure to NO₂ for 3 days



Слика 44. Графички приказ на 8-часовна изложеност на SO₂ во период од 3 дена

Figure 44. Graphic presentation of 8-hours exposure to SO₂ for 3 days

8.2.9. Мерно место 9 (М.М.9)

Мерното место 9 е лоцирано најгоре над печките на платформа во објектот 2.

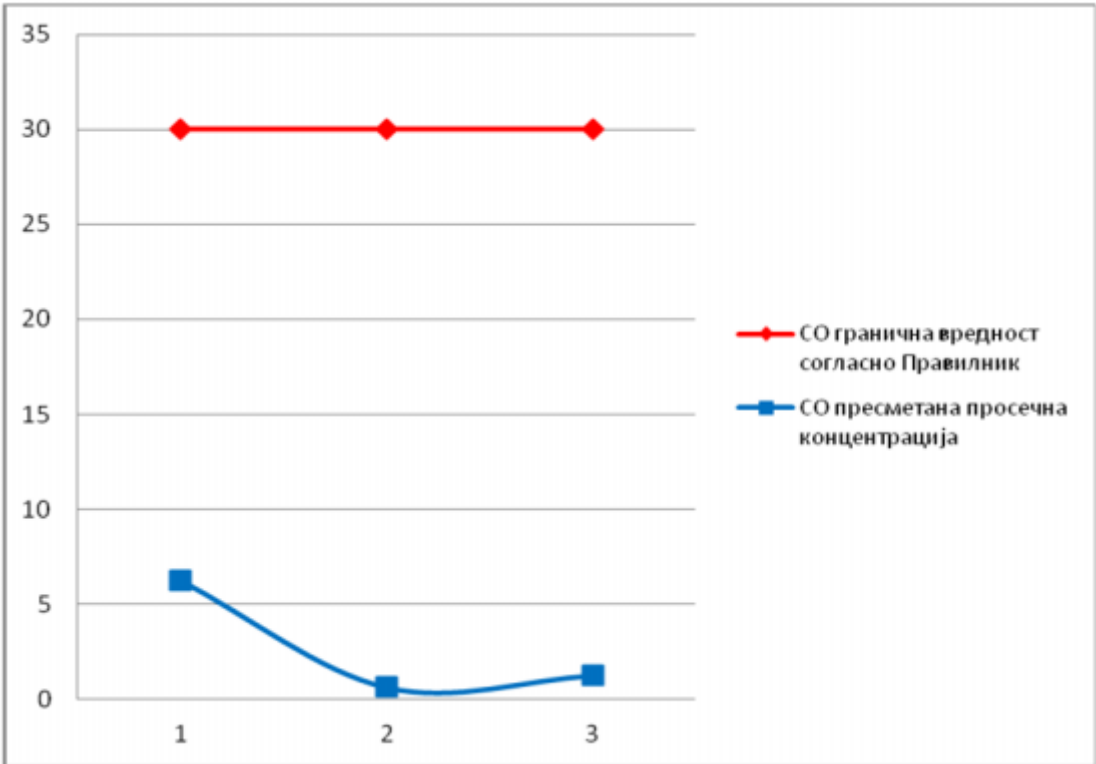
Мерењата се извршени во 3 работни дена, во период од 08:00 до 16:00 часот (8 часа). При мерењето временските услови беа задоволителни (летен период) (Табела 11).

Табела 11. Измерени вредности на мерно место 9

Table 11. Measured values on measurement point 9

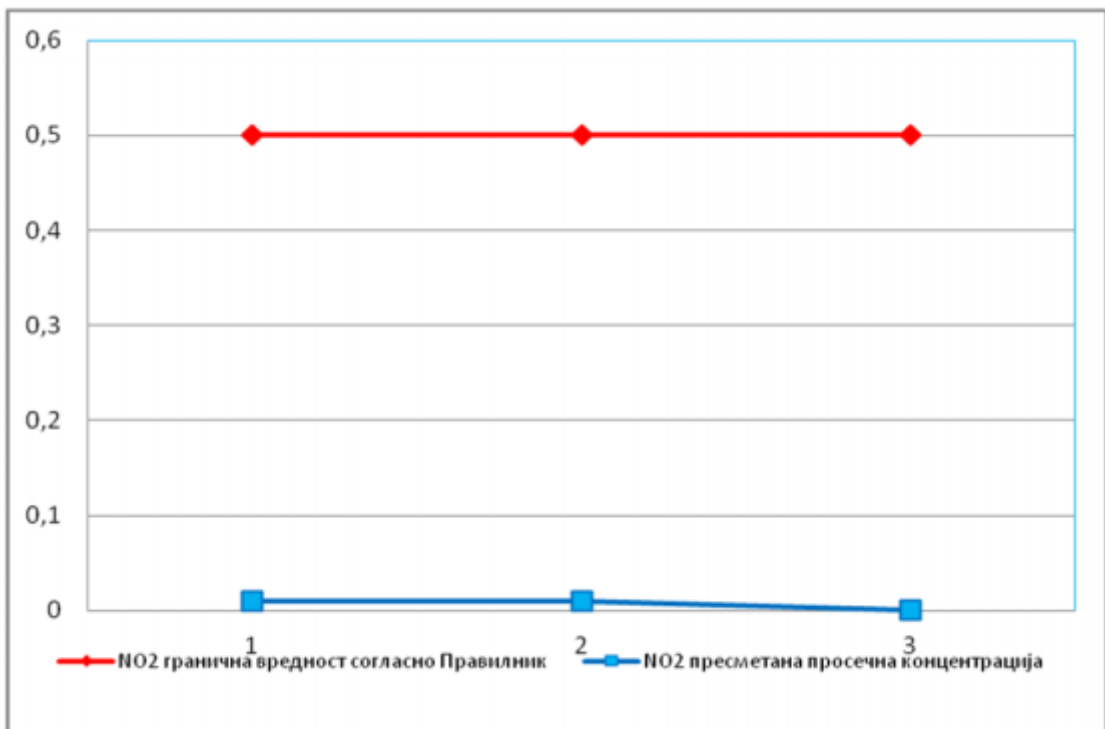
МЕРНО МЕСТО 9					
МЕРЕЊЕ Број	Ампула за мерење на	Гранични вредности (ppm)	Отчитување од дозиметар (ppm/h)	Период на изложеност (h)	Пресметана просечна концентрација (ppm)
1	CO	30	50	8	6,25
	NO ₂	0,5	0,1	8	0,01
	SO ₂	5	5	8	0,62
2	CO	30	5	8	0,62
	NO ₂	0,5	0,1	8	0,01
	SO ₂	5	0	8	0
3	CO	30	10	8	1,25
	NO ₂	0,5	0	8	0
	SO ₂	5	0	8	0

8.2.9.1. Графички приказ на измерени вредности на концентрација на CO, NO₂ и SO₂ на мерно место 9



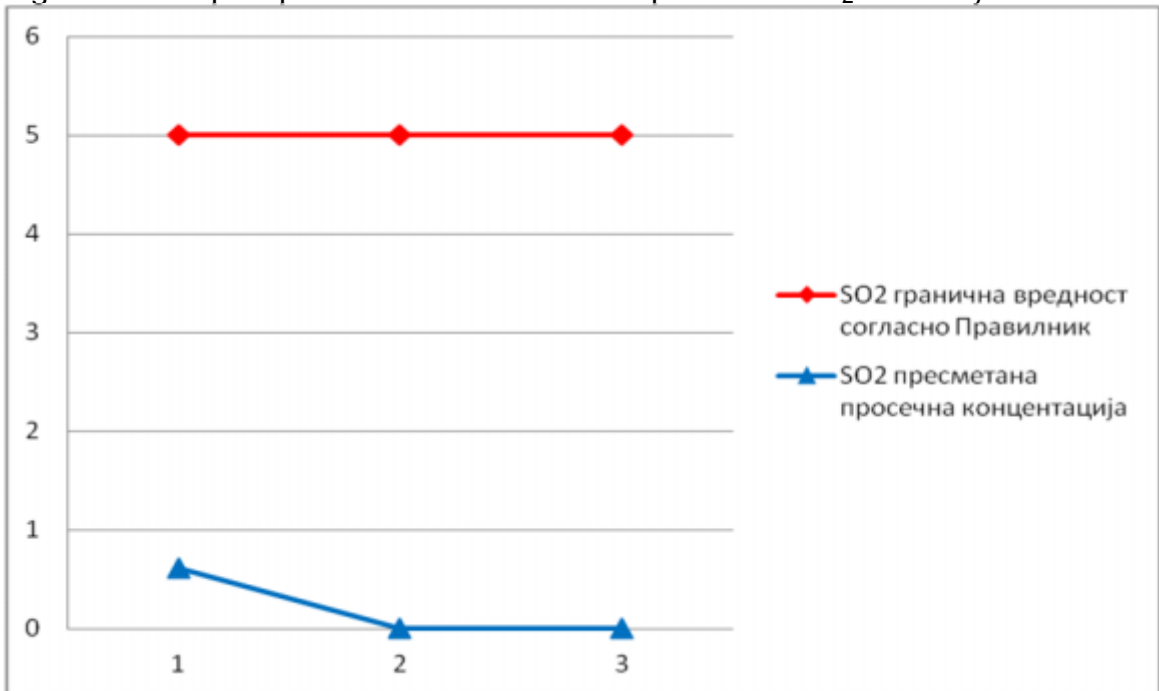
Слика 45. Графички приказ на 8-часовна изложеност на CO во период од 3 дена

Figure 45. Graphic presentation of 8-hours exposure to CO for 3 days



Слика 46. Графички приказ на 8-часовна изложеност на NO₂ во период од 3 дена

Figure 46. Graphic presentation of 8-hours exposure to NO₂ for 3 days



Слика 47. Графички приказ на 8-часовна изложеност на SO₂ во период од 3 дена

Figure 47. Graphic presentation of 8-hours exposure to SO₂ for 3 days

8.2.10. Мерно место 10 (М.М.10)

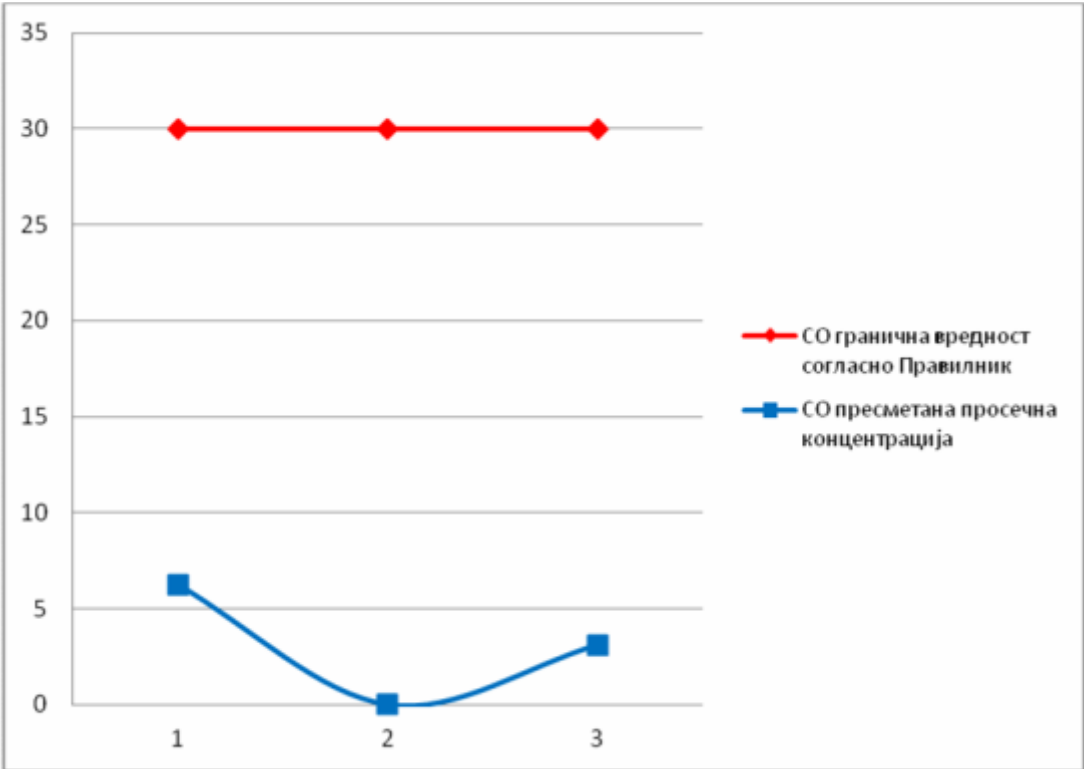
Мерното место 10 е лоцирано најгоре над печките во објектот 2.

Мерењата се извршени во 3 работни дена, во период од 8.00 до 16.00 часот (8 часа). При мерењето временските услови беа задоволителни (летен период) (Табела 12).

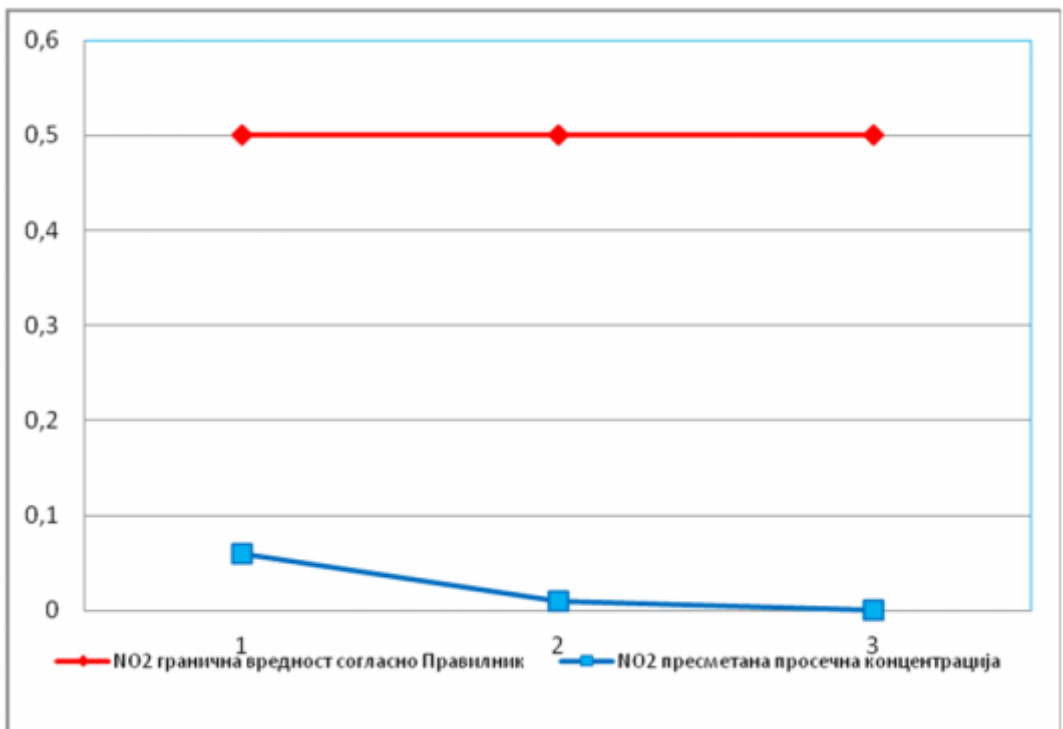
Табела 12. Измерени вредности на мерно место 10
Table 12. Measured values on measurement point 10

МЕРНО МЕСТО 10					
МЕРЕЊЕ Број	Ампула за мерење на	Гранични вредности (ppm)	Отчитување од дозиметар (ppm/h)	Период на изложеност (h)	Пресметана просечна концентрација (ppm)
1	CO	30	50	8	6,25
	NO ₂	0,5	0,5	8	0,06
	SO ₂	5	5	8	0,62
2	CO	30	0	8	0
	NO ₂	0,5	0,1	8	0,01
	SO ₂	5	0	8	0
3	CO	30	25	8	3,12
	NO ₂	0,5	0	8	0
	SO ₂	5	0	8	0

8.2.10.1. Графички приказ на измерени вредности на концентрација на CO, NO₂ и SO₂ на мерно место 10

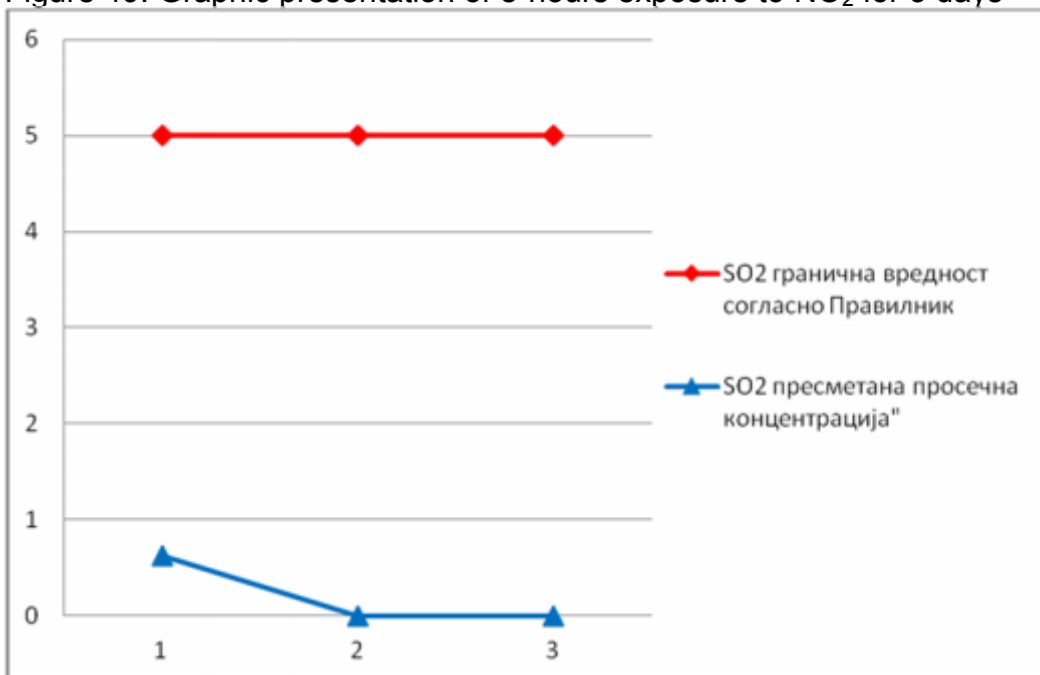


Слика 48. Графички приказ на 8-часовна изложеност на CO во период од 3 дена
Figure 48. Graphic presentation of 8-hours exposure to CO for 3 days



Слика 49. Графички приказ на 8-часовна изложеност на NO₂ во период од 3 дена

Figure 49. Graphic presentation of 8-hours exposure to NO₂ for 3 days



Слика 50. Графички приказ на 8-часовна изложеност на SO₂ во период од 3 дена

Figure 50. Graphic presentation of 8-hours exposure to SO₂ for 3 days

9. МЕРКИ ЗА ЗАШТИТА

9.1. Заштита на вработените

Личната заштитна опрема најчесто треба да биде последната мерка за безбедност и здравје при работа, но тоа не значи дека има најмало значење. Секогаш треба да се има предвид фактот дека кога применуваме лична заштитна опрема сè уште постои одредена опасност или штетност која не сме ја избегнале со претходните мерки. Значи треба да бидеме совесни да ја избереме последната мерка, „соодветна“ лична заштитна опрема за да го намалиме влијанието на опасноста или штетноста врз вработениот. Затоа е важно да направиме правилен избор. Ова не значи вработените да ги облечеме во оклопи па нивната работа да им ја отежнеме до намалена продуктивност и здравствени проблеми поради носење на лична заштитна опрема (ЛЗО).

Врз основа член 47 од Законот за безбедност и здравје при работа (Сл.Вес. на РМ бр.53/13) (пречистен текст) донесен е Правилник за личната заштитна опрема која вработените ја употребуваат при работата (Сл.Вес. на РМ бр.116/07), каде што се пропишани нормите. Во индустријата каде што се направени мерењата ги имаат запазено нормите за лична заштитна опрема.

9.2. Заштита на работната средина

Технички заштитни средства се применуваат во рамките на дадената технологија и тие треба да се одржуваат во функција и да се прават редовни контроли дали има измени во нивната заштита односно дали има дефекти. Правилник за минималните барања за безбедност и здравје на вработените на работен простор (Сл.весник на РМ, бр.154/2008).

9.3. Обука на вработените

Според член 17 и 31 од Законот за безбедност и здравје при работа (Сл.Вес. на РМ бр.53/13) (пречистен текст) мора на секој вработен да му обезбеди обука за безбедност и здравје при работата според сопствена програма.

Со оваа програма се обезбедува работникот да биде стручно оспособен и обучен за безбедно работење на неговото работно место, на начин кој ќе обезбеди примена на мерките и нормативите од областа на заштитата при работа кои се однесуваат на конкретните работни задачи.

Програмата опфаќа содржини за запознавање на работникот со прописите за БЗР, мерките, нормативите и стандардите за БЗР, работењето

со опасни и штетни материи, управување и одржување на средствата и опремата за лична заштита при работа, други прашања во врска со безбедноста и здравјето при работа во рамките на конкретниот техничко-технолошки процес.

➤ **Теоретскиот дел се состои од општ и посебен дел**

- Општиот дел опфаќа :

Запознавање на вработените со прописите, организацијата и функционирањето на безбедноста и здравјето при работа во претпријатието, како и со основните причини за настанување на несреќи при работа, како и професионални заболувања.

- Посебниот дел се однесува на:

Запознавање со опасностите на работата и мерките за сигурност односно со мерките на сигурност при работа на работни места со посебни услови за работа, ракување со опасни материи, заштита на машините и уредите, мерки на безбедност при движење низ работните простории, безбедно работење при складирање и транспорт, заштита од електрична енергија, знаци за безбедност, психофизиолошки напори.

➤ **Практичен дел од обуката**

Се врши на самото работно место во присуство на непосредните раководители, откако претходно ќе се констатира дека вработениот има позитивни резултати на тестот за верификување на усвоеното знаење од теоретскиот дел.

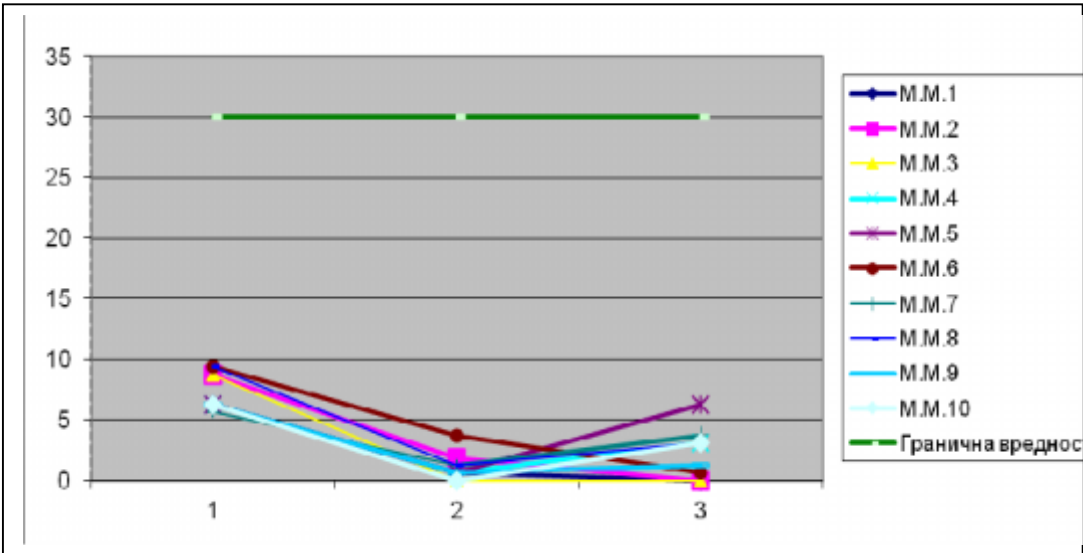
10. ДИСКУСИЈА

Цел на оваа истражување беше да се увиди нивото на хемиската изложеност на CO, NO₂ и SO₂ при самата работа во металуршката индустрија и предизвикуваните штетни влијанија врз човечкиот организам, односно точно да се идентификуваат. Јасен одговор на изложеност допрва треба да се утврди.

Податоците презентирани во табелите од бр.21 до бр.50 укажуваат на минимална изложеност на хемиски штетности.

Од табелите и граfiците може да се увиди дека деновите кога имаме лош квалитет на суровини, хемиските штетности се наголемуваат за сите работни места без разлика на кое ниво работат. Во три исти денови мерено е на М.М.1., М.М.4, М.М.5, М.М.8, М.М.9, а во други три исти денови мерено е на М.М.2, М.М.3, М.М.6, М.М.7, М.М.10., каде што може да се увиди дека на првите мерни места има мало зголемување на концентрации, а веќе во наредните денови имаме намалено или воопшто нема хемиски штетности.

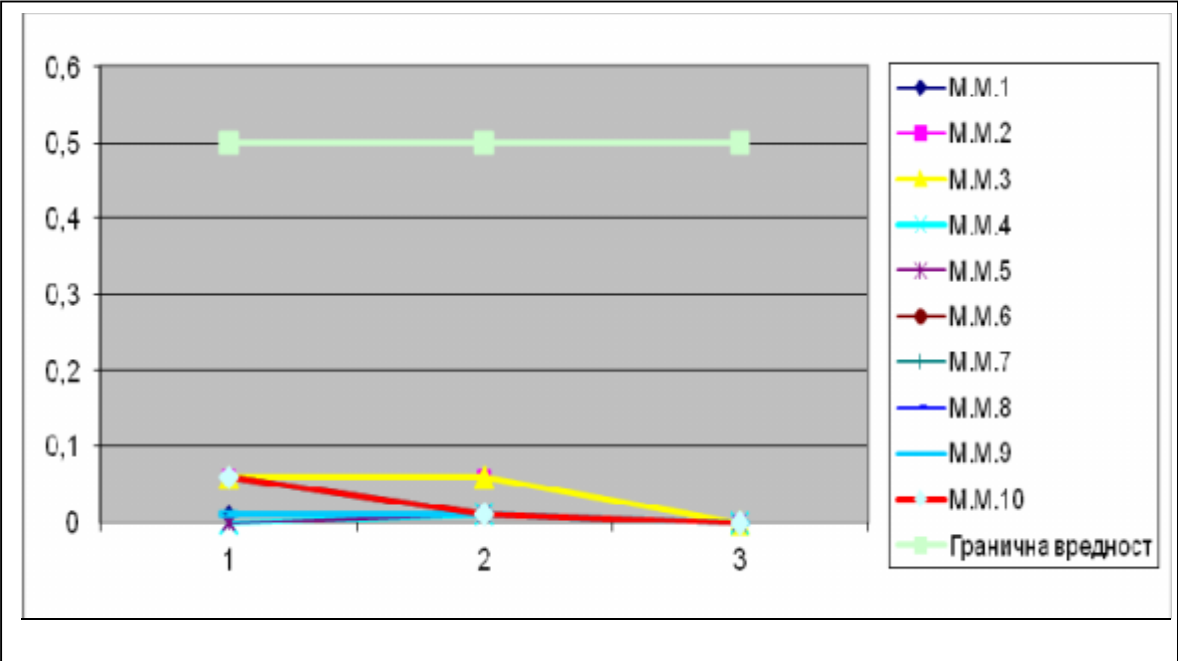
Во однос на експозицијата на вработените на CO се гледа дека кај првото мерење концентрациите се под граничните вредности, а веќе со второто мерење доаѓа до намалување на концентрациите, додека кај третото мерење доаѓа до зголемување, но сепак е под граничните вредности и е поради проблем на вратата, односно има продувување.



Слика 38. Графички приказ на изложеност на јаглероден моноксид по мерни места

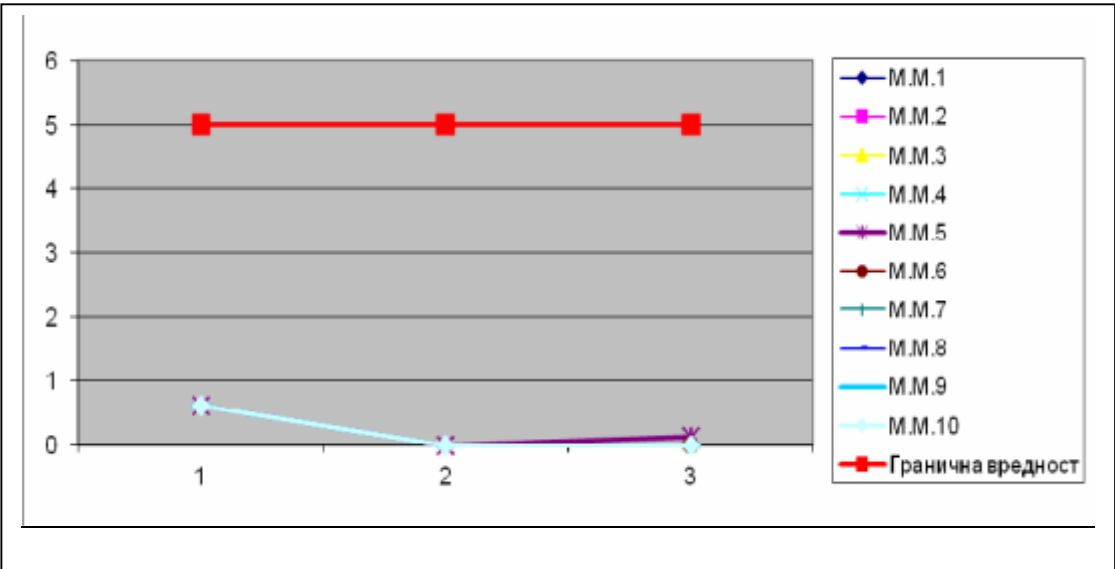
Figure 38. Graphic presentation of exposure to carbon monoxide after measuring points

Во однос на експозицијата на вработените на NO₂ се гледа дека кај првото мерење концентрациите се под граничните вредности, а веќе со второто мерење доаѓа до намалување на концентрациите, додека кај третото мерење нема врениости односно концентрацијата е нула.



Слика 39. Графички приказ на изложеност на азотен диоксид по мерни места
Figure 39. Graphic presentation of exposure to nitrogen dioxide after measuring points

Експозицијата на вработените на SO_2 покажа на првото мерење место дека концентрациите се под граничните вредности за сите мерни места, а на второто мерење има нула вредност на концентрациите за сите мерни места, додека на третото мерење има само отстапување на M.M.5 каде концентрација е помала од граничната вредност, а на другите мерни места има нула вредност на концентрациите. M.M.5 на третото мерење отстапувањето поради проблем на вртата, односно има продувување.



Слика 40. Графички приказ на изложеност на сулфурен диоксид по мерни места
Figure 40. Graphic presentation of exposure to sulfur dioxide after measuring points

Извор на присутните хемиски штетности е работата со соодветните сировини и материјали, односно квалитетот на сировините и материјалите.

Доколку се има сировини и материјали со послаб квалитет кој е потребен за технолокиот процес доаѓа до послаб квалитет на производот и до негово распаѓање, кој тешко може да се продаде на пазарот, а со самото тоа доаѓа до загуби по фирмите.

Истражувањето на персонална изложеност на вработените на CO, NO_x и SO₂ во металуршката индустрија покажа дека концентрациите на овие загадувачки супстанции значително варираат помеѓу различни денови, а со самото тоа и квалитетот на производот. Може да се утврди дека самото производство бара да се има подобар квалитет на материјали и сировини, како и добро техничко одржување на целиот технолошки процес за да нема загуби, што е битно за работодавачите од една страна, а со самото тоа и за здравјето на вработените.

Поради недостаток на литература на оваа тема во нашата земја и во други земји, приближно како за споредба е земен трудот **T J SMITH, S KATHARINE HAMMOND, F LAIDLAW, AND S FINE Respiratory exposures associated with silicon carbide production: estimation of cumulative exposures for an epidemiological study (1982)**. Споредбено на овој труд може да се види дека есента во 1980 направени се обемни мерења на лица за осум часа на неколку локации во неколку дена. Резултатите на изложеност на сулфур диоксид (SO₂) се движи од < 0,1 ppm до 1,5 ppm. Изложеноста е поврзана со печката каде што гасовите се највисоки веднаш околу печките. Резултатите за јаглеродниот моноксид (CO) на просечно ниво се движат од 10 ppm во минута до 25 ppm, и има кратка високи пикови во кранските кабините од 160 ppm за дел од една минута, и високи како 80 ppm за неколку минути. На некои локации во близина на печки на различни нивоа се движат од 100 ppm во минута до 180 ppm, за време на стартување на неколку часа. Времетраењето на изложеност на вработените било помалку од осум часа бидејќи своите операции на зададените задачи ги завршуваат и се враќаат во главната соба за одмор, каде што ја чекаа следната смена.

Во споредбениот труд е обработен период од 30 години на мерење на хемиските штетности и здравственото влијание во тој период, додека во овој труд мерењата се направени во три дена, и здравстените лекарски прегледи на вработените не можат да се земат предвид бидејќи вработените не се во континуитет со години на тие работни места.

11. ЗАКЛУЧОК

Македонија како кандидат за членство во ЕУ е соочена со високи стандарди за безбедност и здравје при работа, барани од страна на директоратот за проширување на Европската комисија.

Постојат многу неодојни прашања во областа на животната средина кои треба да се решат:

- Незадоволителен квалитет на воздухот на повеќето области, како и недоволна заштита на квалитетот на воздухот;
- Недоволни инвестиции во инфраструктурата и недостиг од адекватно финансирање во управувањето со отпадните гасови;
- Недостиг на значајни средства за имплементација на легислативата која е во согласност со законодавството на ЕУ;
- Административниот капацитет (човечки и финансиски), кој сè уште е недоволен;
- Ниско ниво на системи за мониторинг и оскудни податоци за секторот воздух.

Овие прашања се резултат на запоставувањето од целото општество на воздухот како ресурс. Главно влијание врз оваа состојба имаше минатото со незадоволителното внимание и финансиски ресурси насочени кон третманот на издувните гасови. Сегашната состојба е дека владините вложувања во овој сектор сè уште се на ниско ниво. Можеби ова однесување оди рака под рака со принципот дека во времиња на рецесија премногу екологија не може да се дозволи, затоа што истата тешко произведува нови работни места, а истовремено предизвикува големи издатоци на буџетот.

Во однос на управувањето со отпадните гасови се препорачува следнива мерка:

- Постепено зголемување на јавните инвестиции во заштитата на работната и животната средина (начело загадувачот плаќа) може да се постигне со подобри стимулации за индустријата.

Но, како да се постигнат дури и минималните стандарди барани за *безбедноста и здравјето при работа*, и истовремено да се усогласени со законодавството во државата?

Потребно е итно менување на политиката за безбедност и здравје при работа особено во индустријата. Неуправуваните индустриски

отпадни гасови треба да добијат приоритет, сметајќи на јасна политичка волја, како на национално така и на локално ниво, па така намалувањето на загадувањето на воздухот и контролата треба да обезбедат одржливост на чистиот воздух за сегашните и идните генерации.

Во рамките на мерките за превенција од несакани ефекти од хемиските штетности врз експонираните работници се спроведуваат технички мерки, колективни методи за редизајнирање или модификација на технолошкиот процес, опремата, системите за вентилација, процесите за редукција на експозицијата и личната заштитна опрема, како и организациските мерки, добрата практика, стандарди и оперативни процедури, планираното работно време (одмори, прекин на работа, сменско работење), спроведување тренинг и обука на вработените, како и реализација на превентивните медицински прегледи од овластените служби за медицината на трудот, според соодветна законска регулатива.

Во тој контекст треба да се применуваат специфични препораки и да се контролира нивната имплементација во практиката.

Така може да се издвојат препораките за:

Работодавачите: воспоставување политика и план за делување, идентификација на работните места со ризик, контрола на условите, адекватна информација на работниците за постојниот ризик и мерки за справување со ризикот, превентивни здравствени прегледи, обезбедување сет за прва помош, советување на работниците за облека, пијалаци, адекватна организација на работата – работното време, прекини на работа, засолништа, вид на работа, алармен систем – работа во парови.

Работниците: соодветна информација за опасностите и мерките за заштита, знаци и симптоми на запалувањата, обука за прва помош, совети за облекување, пијалаци, исхрана, одмори и засолнување.

Наведените факти упатуваат на важноста на препознавање на врската меѓу климатските промени и работата, при што главните актери - работниците, работодавачите, заедницата и креаторите на политиките во општеството, овој проблем треба да го вклучат во националните политики и развојни програми од областа на безбедноста и здравјето при работа. Прашањата како сигурноста на работата, родовата еднаквост, надоместоци и плати, работното време и работни часови, како и социо-економските движења треба да бидат интегрирани во стратешките

документи за влијанието на климатските промени и здравјето на вработените, осигурувајќи ги правата на работниците низ принципите на адаптација на различни општествени сегменти. Важноста на климатските промени и здравјето на населението со посебен фокус на здравјето на работниците, официјално е препознато во Република Македонија преку различни активности во повеќе национални политички документи како што се Стратегијата за безбедност и здравје при работа во РМ 2011-2015, со Акциониот план за безбедност и здравје при работа 2013-2014. Заедничката акција на клучните партнери во нашата земја, за справување со несаканите ефекти на климатските промени врз здравјето на работниците, бара интерсекторски и мултидисциплинарен пристап, координација на активностите и делување на повеќе нивоа (индивидуално ниво, претпријатие, локална самоуправа, национално ниво), активен систем за предупредување, препораки и акции, со зголемување на јавната свест, комуникација и информација, со континуиран мониторинг и евалуација на спроведените мерки.

Препознавајќи го значењето на климатските промени, како актуелен предизвик, развојот на мерките за адаптација на национално ниво, треба да обезбеди намалување на професионалните ризици, превенција на негативните здравствени ефекти кај експонираните работници и зголемување на продуктивноста на работа.

Многу е важно да се прифатат овие проблематични предизвици во областа за безбедноста и здравјето при работата и да се започне со напорна работа на гореспоменатите предизвици, бидејќи тоа не само што е вистинскиот пат кон ЕУ туку и за нашиот однос кон нашето природно добро, чист воздух. Најпосле, ние како потрошувачи и производители на отпадни гасови ќе бидеме главните носители на имплементација на дадените директиви на ЕУ.

12.ДОДАТОК

МДК - Максимално дозволените концентрации

ЕУ - Европска унија

ЛЗО - Лична заштитна опрема

NO₂ - Азотен диоксид

CO - Јаглероден моноксид

SO₂ - Сулфурен диоксид

13.КОРИСТЕНА ЛИТЕРАТУРА (REFERENCES)

1. T J SMITH, S KATHARINE HAMMOND, F LAIDLAW, AND S FINE
Respiratory exposures associated with silicon carbide production:
estimation of cumulative exposures for an epidemiological study (1982)
2. A. M. Donoghue - Occupational health hazards in mining: an overview
(2004)
3. World Health Organization, WHO Air quality guidelines for particulate
matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide (Global update 2005)
4. J.M. Logue, M. H. Sherman, B.C. Singer, Health Hazards in Indoor Air
(2010)
5. м-р Александра Н. Крстеска дипл. инж. Анета Стефановска м-р
Маријонка Виларова дипл. инж Никола Голубов – Извештај за оценка
на квалитетот на воздухот за концентрациите на сулфур диоксид,
азот диоксид, азотни оксиди, јаглерод моноксид, суспендирани
честички, озон, олово, арсен, никел и кадмиум во Република
Македонија (2012)
6. Директива на ЕУ бр.89/391 (1989) за воведување на мерки за
поттикнување на подобрување на безбедноста и здравјето на
работниците на работа.
7. Закон за безбедност и здравје при работа (Сл. Вес. на Р.М. бр.53/2013
год) (ПРЕЧИСТЕН ТЕКСТ),
8. Правилник за листа на професионални болести (Сл.весник на РМ,
бр.136/07);
9. Правилник за минималните барања за безбедност и здравје на
вработените на работен простор (Сл.весник на РМ, бр.154/2008);
10. Правилник за минималните барања за безбедност и здравје при
работа на вработените од ризици поврзани со изложување на хемиски
супстанции (Сл.весник на РМ, бр.46/2010);
11. Gastec Environmental Analysis Technology Handbook (12th ed.).
Japan: Gastec Corporation, 2012
12. Donoghue, A.M., Occupational health hazards in mining: an overview,
2004
13. Logue, J.M. Sherman, M.H., Singer, B.C., Health Hazards in Indoor Air,
2010
14. Mirakovski, Dejan and Hadzi-Nikolova, Marija and Panov, Zoran and
Despodov, Zoran and Mijalkovski, Stojance and Vezenkovski, Gorgi,
Miners` Exposure to Carbon Monoxide and Nitrogen Dioxide in

- Underground Metallic Mines in Macedonia. Occupational Safety and Hygiene. p. 449. ISSN 978-1-138-00047-6, 2013
15. Mirakovski, Dejan and Hadzi-Nikolova, Marija and Doneva, Nikolinka and Mijalkovski, Stojance and Vezenkovski, Gorgi, Miners' exposure to gaseous contaminants current situation and legislation. In: 5th Balkan Mining Congress, 18-21 Sept 2013, Ohrid, Macedonia
 16. Mirakovski, Dejan and Hadzi-Nikolova, Marija and Doneva, Nikolinka and Vezenkovski, Gorgi (2014) Monitoring of personal exposure on physical and chemical hazards in real mining areas. In: VII Стручно советување со меѓународно учество Подекс-Повекс '14, 14-15 Nov 2014, Radovis, Makedonija
 17. Yanowitz, J., McCormick, R. L., Graboski, M. S. 2000. In-use emissions from heavy-duty vehicle emissions. Environmental Science & Technology: 34: 729–40, 2000
 18. Везенковски, Ѓ. Дефинирање на изворите и анализа на гасовите во рудниците за метали, Магистерски труд, факултет за природни технички науки, УГД, Штип, 2013
 19. Zey, J. N., Stewart, P. A., Hornung, R. et al., Evaluation of side-by-side pairs of acrylonitrile personal air samples collected using different sampling techniques. Applied Occupational and Environmental Hygiene: 17: 88–95, 2002

ЛИДИЈА АТАНАСОВСКА
ВЛИЈАНИЕТО НА CO, NO₂ И SO₂ НА ВРАБОТЕНИТЕ ВО МЕТАЛУРШКА
ИНДУСТРИЈА
Универзитет „Гоце Делчев“ – Штип